OCCUPATIONAL RADIATION EXPOSURES IN CANADA - 1979

Environmental Health Directorate

Health Protection Branch

Published by Authority of the
Minister of National Health and Welfare

December 1980

81-EHD-72

COPIES OF THIS REPORT CAN BE OBTAINED FROM

Information Directorate

Department of National Health and Welfare

5th Floor

Brooke Claxton Building

OTTAWA K1A 0K9

Également disponible en français sous le titre
"Radioexpositions professionnelles au Canada - 1979"

ABSTRACT

This report is the second in a series of annual reports on Occupational Radiation Exposures in Canada. The data is derived from the Radiation Protection Bureau's National Dose Registry which includes dose records for radiation workers in Canada. The report presents average yearly doses by region and occupational category, dose distributions, and variation of average doses with time. Statistical data concerning investigations of high exposures are included and individual cases are briefly summarized where the maximum permissible dose is exceeded. The 1979 data indicate that the gradually decreasing trend of the last two decades may be changing. In a number of areas the overall average doses and the averages for some job categories have increased over the corresponding values for 1977 and 1978.

This document was prepared by Dr. J.P. Ashmore, Messrs K.R. Fujimoto, J.A. Wilson, and D. Grogan of the Radiation Protection Bureau. Acknowledgments are extended to Messrs J.G. Hamilton, B. Davies, and Mrs. M. Holder for their assistance.

TABLE OF CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	1
DOSE STATISTICS	1
HIGH EXPOSURE STATISTICS	3
OBSERVATIONS AND CONCLUSIONS	5
REFERENCES	6
APPENDIX	
Follow-up of Exposures Exceeding the Maximum Permissible Dose	7
TABLES	
1. Number of Radiation Workers by Region - 1979	13
2. Average Whole Body Dose by Region - 1979, 1978 and 1977	14
3. Whole Body Dose by Job Category - 1979, 1978 and 1977	15
4. Average Whole Body Dose (mrem) by Job Category and Region - 1979	17
5. Summary of Uranium Miner Radon Daughter Exposure Statistics - 1979 and 1978	21
6. Ninth Decile Dose by Job Category - 1979	22
7. Number of Whole Body Doses in Excess of the Ninth Deciles - 1979	24
8. Whole Body Single Dose $\geq$ 500 mrem by Region - 1979	28
9. Probability of Whole Body Dose Exceeding 600 mrem by Job Category - 1979 and 1978	29
FIGURES	
1. Variation of Average Whole Body Dose Over 20 Years	30
2. Average Whole Body Dose by Year (Selected Job Categories)	31
3. Typical Yearly Whole Body Dose Distributions - 1979	32
4. Single Whole Body Exposures $\geq$500 mrem by Region - 1979	33
5. Yearly Whole Body Doses $\geq$5 rem	34

INTRODUCTION

This report provides statistical information on exposures of radiation workers in Canada. The information is based upon the data in the National Dose Registry[1] maintained by the Radiation Protection Bureau of the Department of National Health and Welfare. The Registry is a centralized record-keeping system containing the dose information of most radiation workers in Canada, including records from the National Dosimetry Services as well as data submitted by uranium mines and nuclear power generating stations which perform their own dosimetry.

The first section provides a breakdown of occupational whole body dose by job categories and by geographical regions in Canada. The second section provides similar statistical breakdown of information obtained from investigation of high exposures.

DOSE STATISTICS

The 1979 statistics include doses reported for dosimeters issued in 1979 and returned by April 1, 1980. Doses recorded on dosimeters issued in 1978, which may have been worn in 1979, are not included in these statistics, but dosimeters issued at the end of 1979 which may have been worn in 1980 are included. As the statistics are determined in the same manner each year, the annual dose figures are in fact based on a 12-month period, although this period may not be the strict 1979 calendar year.

Quarterly doses reported by outside organizations such as nuclear power generating stations and uranium mines are included to the extent that they have been received. The doses are representative of the calendar year only if the fourth quarter doses have been received by the first of April of the following year. When statistics are based on partial data the fact is indicated in the tables and in the text.

Dose statistics for reactor workers include both those monitored by the National Dosimetry Services and those whose exposures were monitored by nuclear power generating stations performing their own dosimetry. The term "reactor worker" includes all personnel at a nuclear power generating station with the exception of construction workers and employees of sub-contractors. Doses for reactor workers include tritium uptake dose equivalent.

The yearly average whole body dose for radiation workers in Canada is shown in Figure 1. It can be seen that there has been a noticeable improvement over the

last two decades: the average dose has decreased from 180 mrem per person in 1960 to 43 mrem per person in 1977, followed by a slight upward trend in the past two years. The following graph, Figure 2, shows the yearly average whole body dose for selected job categories. The typical low dose groups, such as dental workers, show a small dose decreasing to about 4 mrem per person per year. Radiologists show a similar trend with an average dose of 70 mrem per person. The industrial radiographer's annual average dose has shown a slight downward trend during the past two years. In the case of reactor workers the significant decrease over the last five years appears to be a real effect.

Averages can be misleading unless some indication of the dose distribution is included. The type of dose distribution currently being used by the Bureau for routine statistical analyses is shown in Figure 3. Of the four job categories illustrated, the distribution for dental workers represents the best situation, in which most workers have less than 20 mrem per year. The distribution for radiologists is similar in form, but with a higher average dose. The distribution for industrial radiographers is of a different form due to the fact that there are a large number of workers in the 200-600 and 600-3000 mrem ranges. The reactor worker dose distribution is similar in shape, but with a large number in the 600-3000 mrem range.

A regional distribution of radiation workers is shown in Table 1 and a comparison of average whole body dose for 1979, 1978, and 1977 by regions is shown in Table 2. Although some regions show lower averages when comparing 1979 to 1978, the overall yearly average dose for 1979 is nine per cent higher than for 1978.

The average annual whole body doses for all job categories are compared in Table 3. With the exception of reactor workers, job categories are based on those used by the National Dosimetry Services. Where available, doses for 1977 and 1978 are included for comparison purposes. The doses for the reactor workers (by function) categories are not available for these years because this breakdown was first used in 1979. Of the 40 job categories listed in Table 3 approximately 50 per cent showed an increase with the field scientist and engineer category, and the safety officer category showing the most significant upward trends. For the field scientist and engineer category it is an approximate increase of 125 per cent, while the safety officer category showed an increase of 280 per cent. The latter is artificially high since as mentioned earlier averages can be misleading and in this instance it resulted from one very high exposure among 28 people. A dramatic

decrease of 140 mrem to 13.3 mrem is noted for dial painters. This is due mainly to a marked decrease in the use of radium for dial painting. Since this report is the first in which the reactor workers have been classified according to the nature of their work no comparisons in this area can be made. It is noted that over a three-year period there is a slight but, nevertheless a decreasing trend for industrial radiographers, whereas some others such as medical isotope technicians and chiropractors indicate an upward trend. If this upward trend continues investigative studies may have to be considered.

A regional distribution of the average dose values for all job categories is shown in Table 4. A "dash" indicates that no records exist for the given job category and region. Dose records for four reactor workers in regions without nuclear power reactors were deleted from the table. Anomalies of this type occur when a worker changes job category and the Registry is not notified. This cannot be prevented but usually it does not have a great effect on the averages or dose distributions.

A summary of radon daughter exposure data for uranium miners is shown in Table 5. It should be noted that these figures may include millers as well as miners. A job classification system has been developed and will be used in future reports after it has been fully implemented.

The ninth decile doses for various job categories are shown in Table 6 and range from 95 mrem for gynaecologists to 4147 mrem for mechanical maintenance personnel at reactor sites. The ninth decile of the dose distribution is determined by plotting the percentage of workers with a given whole body dose in mrem as the ordinate and the whole-body dose as the abscissa. Ninety per cent of the members of the distribution will have doses less than the ninth decile while the upper 10 per cent will have doses greater than or equal to this value. To ensure that the ninth decile doses are based only on the doses of occupationally exposed workers, all yearly doses less than 50 mrem have been excluded from the computation. A "dash" in this table indicates that all available records were below 50 mrem. A regional distribution of the number of workers whose doses exceeded the ninth decile is shown in Table 7.

HIGH EXPOSURE STATISTICS

The statistics provided in this section are based upon the investigation of high exposures reported by the National Dosimetry Services during the calendar year 1979. High exposures include both single dosimeter and cumulative exposures in

excess of the recommended annual permissible doses[2]. They also include single dosimeter exposures in excess of an action level based upon one-tenth of the International Commission on Radiological Protection (ICRP) annual limits.[2]

During the year, 467 exposure notifications were issued and out of these 226 were designated as personal whole body doses and 214 as nonpersonal. The policy regarding the personal and nonpersonal designation of exposures tends to be conservative. Unless a recommendation to the contrary can be substantiated, the recorded doses are retained as personal. This should be considered when interpreting the statistics in this section. For example, the 226 personal cases include those where there may be some doubt as to the personal nature of the exposure. In 70 cases, where no replies were received from the subscriber, the exposures have been designated as personal. The 70 represents approximately 15 per cent of the total number of cases investigated.

A summary of whole body exposures greater than or equal to 500 mrem is shown in Table 8. It should be noted that while 55 per cent of the exposures between 500-2999 mrem were personal, only 24 per cent of those over 3000 mrem were personal. In fact, it appears that as the dose increases, so does the number of nonpersonal cases. This correlation is possibly due to the depth of the investigation which naturally increases with the magnitude of the exposure.

An estimate of the probability of a worker in a particular job category receiving an annual dose in excess of 600 mrem is shown in Table 9. This estimate or "risk index" is the ratio of the number of exposures greater than 600 mrem divided by the number of workers in each category. There appears to be very little qualitative difference between the risk indices for 1979 and 1978. One category, medical physicist, shows an increase in the risk index by two orders of magnitude placing this category in the mid-range of the risk indices. Reactor workers with a risk index of 1900×10^{-4} have the highest probability, with one out of every five workers receiving an annual dose in excess of 600 mrem. They are followed by industrial radiographers with a risk index of 1700×10^{-4} with one out of every six workers exceeding 600 mrem in a year. The risk indices for these two job categories are one order of magnitude greater than the job category having the next highest risk.

Figure 4 shows the percentage distribution by region of all single whole body exposures in Canada greater than or equal to 500 mrem. Although the highest number of exposures was in Ontario, the ratios of nonpersonal to personal exposures vary

for the different regions and range from 1:3 for Alberta to 10:1 for Saskatchewan. The abnormally high number of nonpersonal exposures in Saskatchewan resulted from a large number of dosimeters being passed through an X-ray inspection unit on a user's premises.

Figure 5 illustrates the yearly distribution of the number of whole body doses greater than or equal to 5 rem per 1000 workers. Since 1967 there has been a general decrease in the number of overexposures and this has continued in 1979.

The most common cause of a high exposure is the leaving of the dosimeter in a radiation area. When substantiated by conclusive evidence these cases are designated as nonpersonal. The common causes of high personal exposures are improper work procedures, adverse working conditions, and long working hours.

A brief summary of the results of the follow-ups of exposures in excess of the maximum permissible limits recommended by the ICRP[2] is given in the Appendix. Each case is listed in its order of occurrence. The case numbers are quoted for reference purposes only, and have no further significance.

OBSERVATIONS AND CONCLUSIONS

Although the overall annual whole-body dose has in general decreased over the years (see Figure 1), a slight increase is noted when comparing 1979 with 1978. The average dose for 1979 is 68 mrem and for 1978 is 62 mrem; an increase of approximately 10 per cent. This may be attributed to increases in the annual average for several job categories (see Table 3), notably medical isotope technicians, chiropractors, and the field scientist and engineer category. By contrast, industrial radiographers have shown a decrease of approximately eight per cent over the same year. As indicated in Figure 5 the number of annual whole body exposures greater than or equal to 5 rem decreased from 0.4 to 0.2 per thousand workers from 1978 to 1979.

In summary, the 1979 and 1978 data suggest that the downward trends established through the years may be changing. However, no meaningful conclusions should be drawn from two years' data. As indicated in the 1978 report[3], over the next few years it will be possible to determine if the trend is real. If it is real and if it continues, further studies should be carried out in those areas where there are significant increases.

REFERENCES

1. Ashmore, J.P. and Grogan, D., 1977, Record Keeping in the Canadian National Dose Registry, presented at the 22nd Annual Meeting of the Health Physics Society, Atlanta, Georgia.

2. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection 1965, ICRP Publication 9 (Pergamon Press).

3. Occupational Radiation Exposures in Canada - 1978, 80-EHD-57. Publication of the Department of National Health and Welfare, Canada.

FOLLOW-UP OF EXPOSURES EXCEEDING THE MAXIMUM PERMISSIBLE DOSE

Case #538

A dosimeter assigned to a nurse was exposed to 12 000 mrem of gamma radiation. Investigation revealed that the dosimeter was lost in the bed linen of a therapy patient undergoing cesium treatment. The exposure was recorded as nonpersonal.

Cases #564, #565, #566, #567

Dosimeters assigned to four employees of a penitentiary were exposed to 3440 mrem, 3900 mrem, 3170 mrem and 4370 mrem respectively of X-radiation. These dosimeters were accidentally exposed in the prison mail X-ray inspection unit. The exposures were recorded as nonpersonal.

Case #572

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 3900 mrem of gamma radiation. The dosimeter dropped in a radiation area where it lay during two or three exposures. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #575

A dosimeter assigned to an X-ray technician was exposed to 20 300 mrem of X-radiation. This individual had worked only in the darkroom at the clinic. The exposure was recorded as nonpersonal on the basis of an investigation carried out by the provincial health department.

Case #582

A dosimeter assigned to a radiological technician in a hospital was exposed to a body dose of 44 000 mrem and a skin dose of 80 000 mrem. An extensive investigation by the hospital physicist failed to reveal the cause of the exposure. Cytogenetic tests were negative. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #587

A dosimeter assigned to a technician at a university nuclear physics department was exposed to 6760 mrem of radiation. The technician was involved in the installation of a control system for a Van de Graaff accelerator. On the basis of additional dosimetry information and a statement signed by the technician the exposure was recorded as nonpersonal.

Cases #599, #600

Dosimeters assigned to two technicians at an oil company were exposed to 3040 mrem and 3210 mrem of X-radiation respectively. These dosimeters were accidentally exposed in the company mail X-ray inspection unit. The exposures were recorded as nonpersonal.

Case #636

A dosimeter assigned to a technician was exposed to 9200 mrem of gamma radiation. The dosimeter was deliberately exposed by placing it near a nuclear gauge. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #675

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 18 900 mrem of gamma radiation. No plausible explanation could be found for the exposure. It was subsequently recorded as nonpersonal on the basis of negative cytogenetic results.

Case #706

A dosimeter assigned to a dental hygienist was exposed to 9500 mrem of X-radiation. Investigation indicated that the dosimeter had been deliberately exposed to see if it really worked. The exposure was designated as nonpersonal.

Case #710

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 5530 mrem of gamma radiation when it accidentally dropped in a radiation area. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #720

A dosimeter assigned to a hospital orderly was exposed to 12 530 mrem of X-radiation. An investigation failed to reveal the cause of the exposure. It was not possible to interview the wearer who had left the country. The exposure was retained on the individual's record as a personal dose.

Case #721

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 8410 mrem of gamma radiation. The dosimeter was accidentally dropped in a radiation area. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #723

A dosimeter assigned to a hospital technician was exposed to 15 930 mrem of X-radiation. After extensive investigation no satisfactory explanation could be found. The exposure was retained as a personal dose on the individual's record.

Case #1030

A dosimeter assigned to a dentist was exposed to 3500 mrem of X-radiation. The dosimeter was left near the X-ray machine for more than a month. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #1041, #1042

Dosimeters assigned to two industrial radiographers indicated exposure of 1300 mrem body and 17 000 mrem skin, and 1800 mrem body and 21 000 mrem skin respectively, suggesting exposure to low energy radiation. No explanation could be found for these exposures. They were retained as personal doses on the individuals' records.

Case #1056

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 10 620 mrem of gamma radiation. No satisfactory explanation could be found for the exposure. It was therefore retained on the individual's record as a personal dose.

Case #1061

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 4570 mrem of gamma radiation. The dosimeter was returned for processing more than one year late. The exposure was retained as a personal dose on the individual's record due to insufficient evidence to the contrary.

Case #1071

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 3060 mrem of gamma radiation. The dosimeter was dropped in a pressure vessel and remained there during one or more exposures. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #1076

A dosimeter assigned to a hospital technician was exposed to 3400 mrem of X-radiation. The dosimeter had been worn on a wrist. The exposure was retained on the individual's record as a personal extremity dose.

Case #1085

A dosimeter assigned to a therapy technician was exposed to 53 000 mrem of X-radiation. The dosimeter was inadvertently left in a cupboard in the linear accelerator treatment room for several days. The exposure was recorded as non-personal.

Case #1099

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 5110 mrem of gamma radiation. An investigation failed to determine the cause and the exposure was retained as a personal dose on the individual's record.

Case #1105

A dosimeter assigned to a scientist indicated 12 500 mrem body and 24 460 mrem skin exposure. The dosimeter had been used as a test dosimeter to monitor radiation near uranium concentrates for a period of about one month. The exposure was recorded as nonpersonal.

Cases #1108, #1109

Dosimeters assigned to two technicians at a commercial irradiation firm indicated doses of 485 070 mrem and 382 270 mrem of gamma radiation respectively. An investigation failed to determine the cause of these exposures. Cytogenetic tests performed on the two individuals gave negative results. The exposures were recorded as nonpersonal.

Case #1685

A dosimeter assigned to a dentist was exposed to 4000 mrem of X-radiation. The dosimeter had been used for test purposes in a room adjacent to the X-ray room. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #1687

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 14 440 mrem of gamma radiation. The dosimeter had been left in a jacket in the radiation area during several exposures. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #1696

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 20 340 mrem of gamma radiation. The source was not properly connected to the control cable and remained in the head hose when the operator thought it had been retracted into the camera. Several radiographs were taken without using the survey meter. The exposure was recorded as a personal dose to the individual.

Case #1710

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 3100 mrem of gamma radiation. The operator failed to lock the camera between exposures and the source accidentally moved to an exposed position at the front of the camera. The exposure was recorded as a personal dose to the individual.

Case #1717

A dosimeter assigned to an instrument technician at a lumber company was exposed to radiation corresponding to a skin dose of 95 000 mrem. Extensive investigation by the company and the province failed to reveal the cause of the exposure. The exposure was retained on the individual's record as a personal dose.

Case #1718

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 4500 mrem of gamma radiation. No reason could be found for this exposure. It was retained on the individual's record as a personal dose due to insufficient evidence to the contrary.

Case #1730

A dosimeter assigned to a hospital technician was exposed to 41 000 mrem of X-radiation. Upon investigation by the hospital staff it was determined that the dosimeter had accidentally been left in the emergency radiology room. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #1740

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 3640 mrem of gamma radiation. The dosimeter had been inadvertently left in an exposure room while several radiographs were taken. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #1741

A dosimeter assigned to an industrial technician was exposed to radiation corresponding to a skin dose of 65 190 mrem. An investigation determined that the dosimeter had been deliberately exposed in a low energy X-ray machine. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #1743

An unassigned dosimeter was exposed to 4900 mrem of X-radiation at a university research department. The dosimeter had been used as a control dosimeter in a research laboratory. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #2136

A dosimeter assigned to a technician at a materials testing company was exposed to 4480 mrem of gamma radiation. An investigation revealed that the dosimeter had been stored with a nuclear gauge for a period of about six weeks. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #2145

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 14 500 mrem of gamma radiation. The dosimeter had been lost in the exposure area. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #2152

A dosimeter assigned to a technician at a materials testing company was exposed to 5860 mrem of gamma radiation. Investigation revealed that the dosimeter had been left on a counter where the moisture density gauges were being recharged. The exposure was recorded as nonpersonal.

Case #2172

A dosimeter assigned to an industrial radiographer was exposed to 4150 mrem of X-radiation. The exposure was caused by a defective switch on an X-ray pipeline crawler. The exposure was retained as a personal dose on the individual's record.

Case #2181

A dosimeter assigned to a dental hygienist was exposed to 9000 mrem of X-radiation. The partial image of a cone on the dosimeter film indicated that it had been deliberately exposed at close range. The exposure was recorded as nonpersonal.

TABLE 1

Number of Radiation Workers by Region - 1979

Region	Number of Workers
Newfoundland	879
Prince Edward Island	187
Nova Scotia	2 002
New Brunswick	949
Quebec	14 205
Ontario	32 855
Manitoba	3 663
Saskatchewan	3 464
Alberta	6 598
British Columbia	6 355
Northwest Territories	192
Yukon	129
Total	71 487

TABLE 2

Average Whole Body Dose by Region - 1979, 1978 and 1977

Region	Yearly Dose (mrem)		
	1979	1978	1977
Newfoundland	38	37	22
Prince Edward Island	12	16	27
Nova Scotia	36	31	30
New Brunswick	54	55	50
Quebec	61	62	43
Ontario	86	73	45
Manitoba	19	16	17
Saskatchewan	30	17	18
Alberta	96	111	93
British Columbia	27	27	26
Northwest Territories	21	8	4
Yukon	30	18	3
Overall Average	68	62	43

TABLE 3

Whole Body Dose by Job Category - 1979, 1978 and 1977

Job Category	Average Dose (mrem)		
	1979	1978	1977
ADMINISTRATIVE			
Administrator	26.2	28.9	39.9
Office Staff	13.4	4.9	3.7
Safety Officer	78.4	20.5	13.5
MEDICAL			
Chiropractor	18.5	12.2	8.5
Dentist	5.2	4.5	7.9
Dental Hygienist	3.4	5.2	3.6
Gynaecologist	14.2	34.8	9.1
Isotope Technician	184.9	150.0	143.9
Laboratory Technician	26.5	18.1	17.6
Medical Physicist	49.1	34.6	46.8
Nurse	35.1	36.5	29.7
Physician	35.3	26.6	32.2
Rad. Tech. (Diagnostic)	24.1	35.6	36.2
Rad. Tech. (Therapeutic)	143.3	109.1	109.3
Radiologist (Diagnostic)	43.0	47.2	51.0
Radiologist (Therapeutic)	98.1	84.3	102.0
Veterinarian	25.8	17.4	14.5
Ward Aid or Orderly	17.2	20.4	20.4

TABLE 3 (cont'd)

Job Category	Average Dose (mrem)		
	1979	1978	1977
INDUSTRIAL AND RESEARCH			
Dial Painter	13.3	140.0	190.0
Instructor	27.9	9.3	6.3
Instrument Technician	39.4	25.5	23.6
Laboratory Technician	27.7	19.8	20.9
Nuclear Fuel Processor	149.7	73.6	175.1
Radiographer	329.5	359.7	385.5
Scientist and Engineer (Field)	72.8	32.3	20.5
Scientist and Engineer (Laboratory)	28.4	30.5	16.4
Well Logger	143.3	122.3	116.0
REACTOR WORKERS (By Function)			
Admin/Secur/Jan	90.1		
Chem. and Rad. Control	311.6		
Construction	318.0		
Control Technician	510.2		
Electrical Maintenance	0.0		
Fuel Handling	2.9		
General Maintenance	141.7		
Health Physics	85.7		
Mechanical Maintenance	1145.8		
Reactor Operations	648.2		
Scientific/Professional	112.6		
Training	12.6		
Visitor	0.0		
Overall	67.7	61.7	43.3

TABLE 4

Average Whole Body Dose (mrem) by Job Category and Region - 1979

Job Category	Region											
	NFLD	PEI	NS	NB	QUE	ONT	MAN	SASK	ALTA	BC	NWT	YUKON
ADMINISTRATIVE												
Administrator	-	-	95.0	-	30.0	26.0	30.0	15.0	5.0	0.0	-	-
Office Staff	15.0	0.0	4.1	25.3	28.5	10.0	5.7	1.5	14.2	5.5	-	-
Safety Officer	-	-	0.0	-	233.3	27.7	-	160.0	-	73.3	0.0	-
MEDICAL												
Chiropractor	-	0.0	25.0	-	28.6	16.6	17.0	16.8	21.0	15.9	-	90.0
Dentist	1.7	4.7	5.2	1.5	6.1	5.7	4.7	3.7	4.8	3.1	8.7	0.0
Dental Hygienist	0.0	0.0	9.1	5.1	4.7	2.8	4.0	0.8	4.0	2.8	6.4	72.5
Gynaecologist	-	-	0.0	-	20.0	13.3	0.0	0.0	0.0	44.0	-	-
Isotope Technician	613.3	360.0	207.9	138.8	236.8	196.7	139.4	221.9	156.4	105.8	-	-
Laboratory Technician	35.0	32.5	18.6	163.5	36.3	17.0	41.8	18.2	26.6	43.3	0.0	0.0
Medical Physicist	37.5	-	77.5	147.5	38.0	39.7	26.7	93.0	74.5	61.1	-	0.0
Nurse	28.1	-	58.6	134.0	60.1	31.1	10.9	21.7	37.1	13.0	17.2	17.4
Physician	57.5	30.0	27.7	28.9	39.4	31.1	23.5	51.3	44.0	30.6	15.0	0.0

TABLE 4 (Cont'd)

Job Category	Region											
	NFLD	PEI	NS	NB	QUE	ONT	MAN	SASK	ALTA	BC	NWT	YUKON
MEDICAL (Cont'd)												
Rad. Tech. (Diagnostic)	34.2	30.4	32.3	27.1	29.6	22.2	16.6	18.1	22.9	21.4	10.5	40.0
Rad. Tech. (Therapeutic)	240.0	0.0	132.5	126.8	107.2	187.4	52.6	237.3	42.4	249.9	-	-
Radiologist (Diagnostic)	82.2	-	43.2	57.0	42.7	48.2	27.9	26.1	34.0	35.4	-	-
Radiologist (Therapeutic)	45.0	-	123.0	110.0	56.3	128.3	13.3	50.0	25.5	183.7	-	-
Veterinarian	464.3	25.0	61.3	0.0	13.9	21.0	21.5	20.2	22.8	17.6	-	1740.0
Ward Aid or Orderly	21.4	24.0	31.4	38.5	15.2	18.4	12.5	30.8	13.1	11.7	0.0	0.0
INDUSTRIAL AND RESEARCH												
Dial Painter	-	-	-	-	-	0.0	-	-	40.0	-	-	-
Instructor	6.3	-	381.7	-	0.0	21.0	4.3	18.8	17.9	15.0	-	-
Instrument Technician	37.5	-	5.0	31.8	62.8	31.4	21.8	27.6	63.5	12.9	-	-
Laboratory Technician	24.7	17.5	26.6	25.7	33.2	29.1	20.0	29.9	19.7	22.7	-	16.7
Nuclear Fuel Processor	-	-	-	-	-	149.7	-	-	-	-	-	-
Radiographer	199.5	0.0	80.9	297.7	215.8	308.0	158.3	21.0	653.3	159.9	-	-

TABLE 4 (Cont'd)

Job Category	Region											
	NFLD	PEI	NS	NB	QUE	ONT	MAN	SASK	ALTA	BC	NWT	YUKON
INDUSTRIAL AND RESEARCH (Cont'd)												
Scientist Engineer (Field)	13.7	0.0	23.6	79.2	24.3	72.1	38.8	68.4	145.2	13.7	-	-
Scientist and Engineer (Lab)	32.2	0.0	12.5	40.0	20.8	32.0	15.5	56.5	41.1	15.7	-	-
Well Logger	411.3	-	37.5	248.8	13.8	288.6	0.0	33.3	139.2	141.4	-	-
REACTOR WORKERS (By Function)												
Admin/Secur/Jan					81.3	92.3						
Chem. and Rad. Control					228.7	376.6						
Construction					810.4	307.9						
Control Technician					478.1	512.7						
Electrical Maintenance					0.0	-						
Fuel Handling					2.9	-						
General Maintenance					112.0	146.1						
Health Physics					0.0	149.9						
Mechanical Maintenance					1120.3	1153.4						

TABLE 4 (Cont'd)

Job Category	Region											
	NFLD	PEI	NS	NB	QUE	ONT	MAN	SASK	ALTA	BC	NWT	YUKON
REACTOR WORKERS (By Function) (Cont'd)												
Reactor Operations					470.8	688.8						
Scientific/ Professional					145.4	103.5						
Training					0.0	12.8						
Visitor					-	-						
OVERALL	39.3	11.8	36.2	54.0	60.5	86.4	18.8	30.0	95.7	27.0	20.6	30.2

TABLE 5

Summary of Uranium Miner Radon Daughter
Exposure Statistics - 1979 and 1978

EXPOSURE RANGE (WLM)	Number of Workers	
	1979	1978
0 - 0.09	1240	1193
0.1 - 0.49	1870	1144
0.5 - 0.99	1657	905
1.0 - 1.59	1254	618
1.6 - 1.99	503	309
2.0 - 2.99	336	321
3.0 - 3.99	22	36
4.0 - 4.99	1	5
5.0	0	4
Total Number of Workers	6883	4535
Mean Exposure (WLM)	0.742	0.716

TABLE 6

Ninth Decile Dose by Job Category - 1979

Job Category	Ninth Decile Dose* (mrem)
ADMINISTRATIVE	
Administrator	170
Office Staff	220
Safety Officer	180
MEDICAL	
Chiropractor	185
Dentist	255
Dental Hygienist	225
Gynaecologist	95
Isotope Technician	660
Laboratory Technician	265
Medical Physicist	295
Nurse	420
Physician	220
Rad. Tech. (Diagnostic)	200
Rad. Tech. (Therapeutic)	510
Radiologist (Diagnostic)	255
Radiologist (Therapeutic)	380
Veterinarian	160
Ward Aid or Orderly	165

* Doses less than 50 mrem have been excluded from the determination

TABLE 6 (Cont'd)

Job Category	Ninth Decile Dose (mrem)
INDUSTRIAL AND RESEARCH	
Dial Painter	-
Instructor	530
Instrument Technician	260
Laboratory Technician	275
Nuclear Fuel Processor	400
Radiographer	1610
Scientist and Engineer (Field)	370
Scientist and Engineer (Laboratory)	255
Well Logger	560
REACTOR WORKERS (By Function)	
Admin/Secur/Jan	1346
Chem and Rad. Control	1218
Construction	2121
Control Technician	2458
Electrical Maintenance	-
Fuel Handling	-
General Maintenance	1144
Health Physics	492
Mechanical Maintenance	4147
Reactor Operations	2009
Scientific/Professional	1270
Training	599
Visitor	-

TABLE 7

Number of Whole Body Doses in Excess of the Ninth Deciles - 1979

Job Category	Region											
	NFLD	PEI	NS	NB	QUE	ONT	MAN	SASK	ALTA	BC	NWT	YUKON
ADMINISTRATIVE												
Administrator	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Office Staff	-	-	-	-	3	4	-	-	1	2	-	-
Safety Officer	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
MEDICAL												
Chiropractor	-	-	-	-	1	5	-	-	2	-	-	-
Dentist	-	-	-	-	1	11	-	-	-	1	-	-
Dental Hygienist	-	-	-	-	2	2	1	-	1	2	-	-
Gynaecologist	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Isotope Technician	2	-	1	-	15	12	-	2	2	-	-	-
Laboratory Technician	-	-	-	2	7	10	4	-	2	4	-	-
Medical Physicist	-	-	-	1	1	2	-	-	-	1	-	-
Nurse	-	-	2	5	7	27	-	-	2	-	-	-
Physician	1	-	-	-	11	10	1	1	5	2	-	-
Rad. Tech. (Diagnostic)	3	-	4	2	35	48	-	4	8	8	-	-

TABLE 7 (Cont'd)

Job Category	Region											
	NFLD	PEI	NS	NB	QUE	ONT	MAN	SASK	ALTA	BC	NWT	YUKON
MEDICAL (Cont'd)												
Rad. Tech. (Therapeutic)	1	-	-	-	5	3	-	3	-	6	-	-
Radiologist (Diagnostic)	1	-	-	1	9	16	1	1	1	4	-	-
Radiologist (Therapeutic)	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-
Veterinarian	1	-	1	-	-	9	1	-	1	1	1	-
Ward Aid or Orderly	-	-	-	1	6	5	-	1	-	-	-	-
INDUSTRIAL AND RESEARCH												
Dial Painter	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Instructor	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Instrument Technician	-	-	-	-	4	5	-	-	4	-	-	-
Laboratory Technician	1	-	-	-	6	18	-	1	1	1	-	-
Nuclear Fuel Processor	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
Radiographer	-	-	-	1	7	19	1	-	25	1	-	-
Scientist Engineer (Field)	-	-	-	-	-	4	-	2	9	-	-	-

TABLE 7 (Cont'd)

Job Category	Region											
	NFLD	PEI	NS	NB	QUE	ONT	MAN	SASK	ALTA	BC	NWT	YUKON
INDUSTRIAL AND RESEARCH (Cont'd)												
Scientist and Engineer (Lab)	-	-	-	1	2	18	-	3	2	-	-	-
Well Logger	2	-	-	-	-	4	-	-	29	-	-	-
REACTOR WORKERS (By Function)												
Admin/Secur/Jan	-	-	-	-	5	17	-	-	-	-	-	-
Chem. and Rad. Control	-	-	-	-	3	4	-	-	-	-	-	-
Construction	-	-	-	-	3	30	-	-	-	-	-	-
Control Technician	-	-	-	-	4	23	-	-	-	-	-	-
Electrical Maintenance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fuel Handling	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
General Maintenance	-	-	-	-	4	18	-	-	-	-	-	-
Health Physics	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Mechanical Maintenance	-	-	-	-	5	31	-	-	-	-	-	-
Reactor Operations	-	-	-	-	6	53	-	-	-	-	-	-

TABLE 7 (Cont'd)

Job Category	Region											
	NFLD	PEI	NS	NB	QUE	ONT	MAN	SASK	ALTA	BC	NWT	YUKON
REACTOR WORKERS (By Function) (Cont'd)												
Scientific/ Professional	-	-	-	-	5	9	-	-	-	-	-	-
Training	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Visitor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLE 8

Whole Body Single Dose ≥500 mrem by Region - 1979

Region	500-2999 mrem		3000-4999 mrem		≥5000 mrem	
	P*	NP**	P	NP	P	NP
Newfoundland	1	1	0	0	0	0
Prince Edward Island	0	0	0	0	0	0
Nova Scotia	5	1	0	1	0	1
New Brunswick	8	3	0	0	0	0
Quebec	53	15	5	16	0	0
Ontario	54	79	0	6	1	7
Manitoba	1	3	0	0	0	0
Saskatchewan	2	41	0	0	0	1
Alberta	75	26	3	0	1	1
British Columbia	17	10	0	0	0	2
Northwest Territories	0	0	0	0	0	0
Yukon	0	0	0	0	0	0
Total	216	179	8	23	2	12

* - Personal
** - Nonpersonal

TABLE 9

Probability of Whole Body Dose Exceeding 600 mrem
by Job Category - 1979 and 1978

Selected Job Categories	Risk x 10^{-4}	
	1979	1978
Chiropractor	20	20
Dental Hygienist	3	3
Dentist	<1	6
Dial Painter	<1	<1
Medical Technician (Isotope)	700	330
Medical Technician (Laboratory)	60	60
Medical Physicist	120	<1
Medical Radiologist (Diagnostic)	50	60
Medical Radiologist (Therapeutic)	320	240
Nurse	70	70
Office Staff	10	<1
Orderly	20	30
Physician	50	30
Radiological Technician (Diagnostic)	20	30
Radiological Technician (Therapeutic)	320	230
Radiographer (Industrial)	1700	1800
Reactor Worker	1900	3200
Scientist (Field)	230	60
Scientist (Laboratory)	40	40
Veterinarian	20	<1
Well Logger	500	500

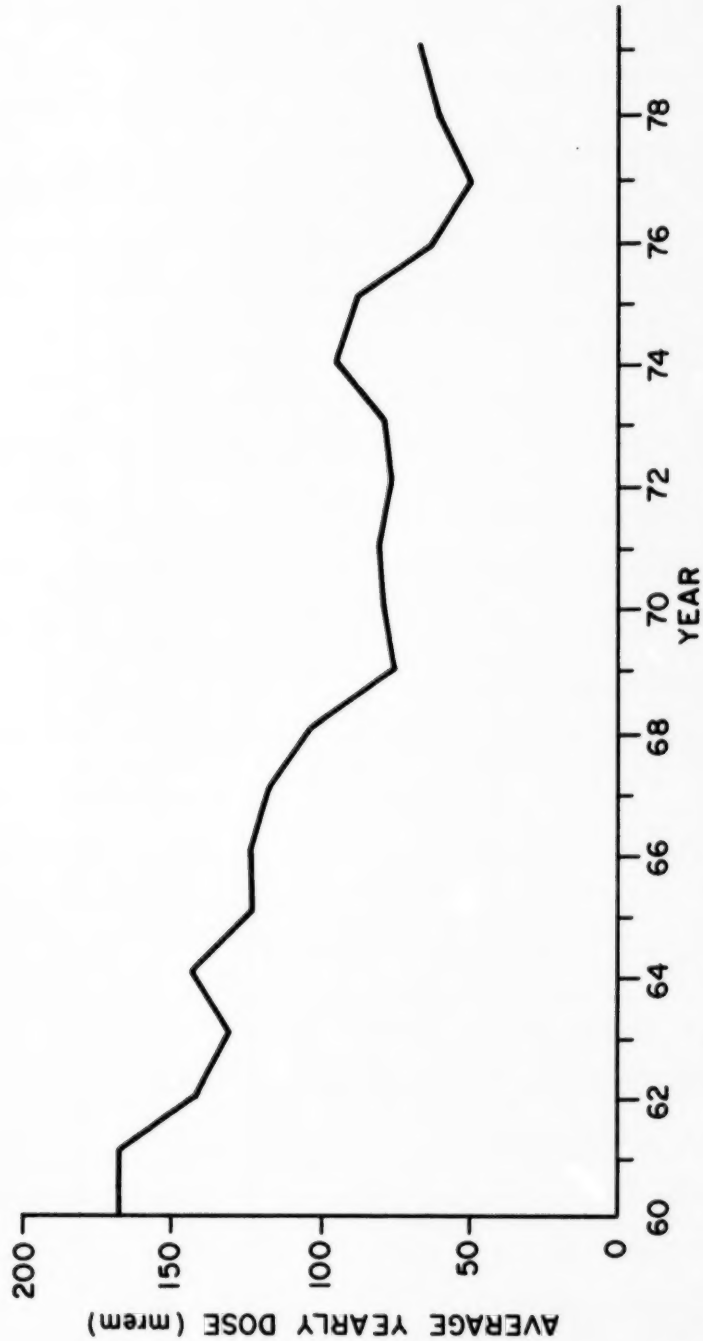

FIGURE 1 VARIATION OF AVERAGE WHOLE BODY DOSE OVER 20 YEARS

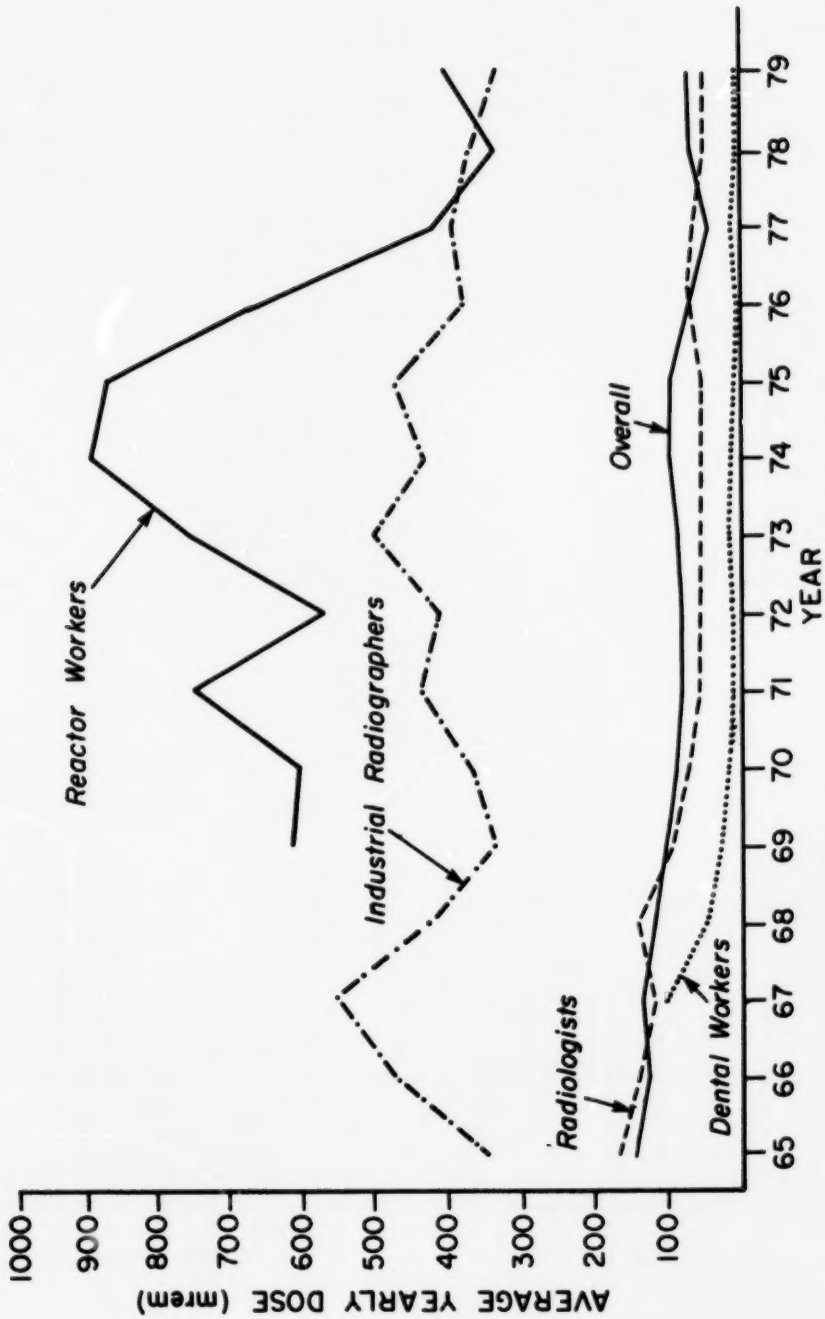

FIGURE 2 AVERAGE WHOLE BODY DOSE BY YEAR (SELECTED JOB CATEGORIES)

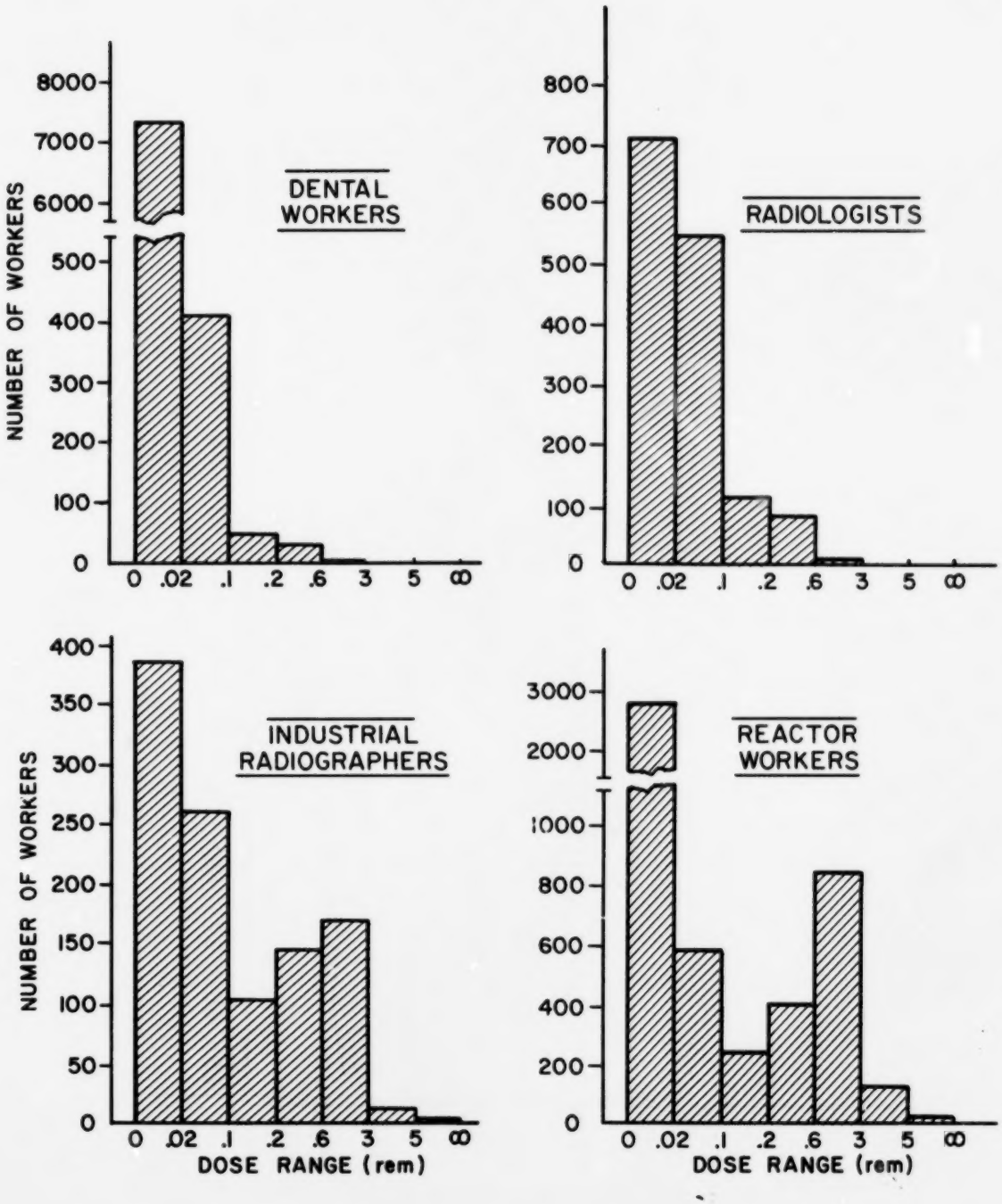

FIGURE 3 TYPICAL YEARLY WHOLE BODY DOSE DISTRIBUTIONS - 1979

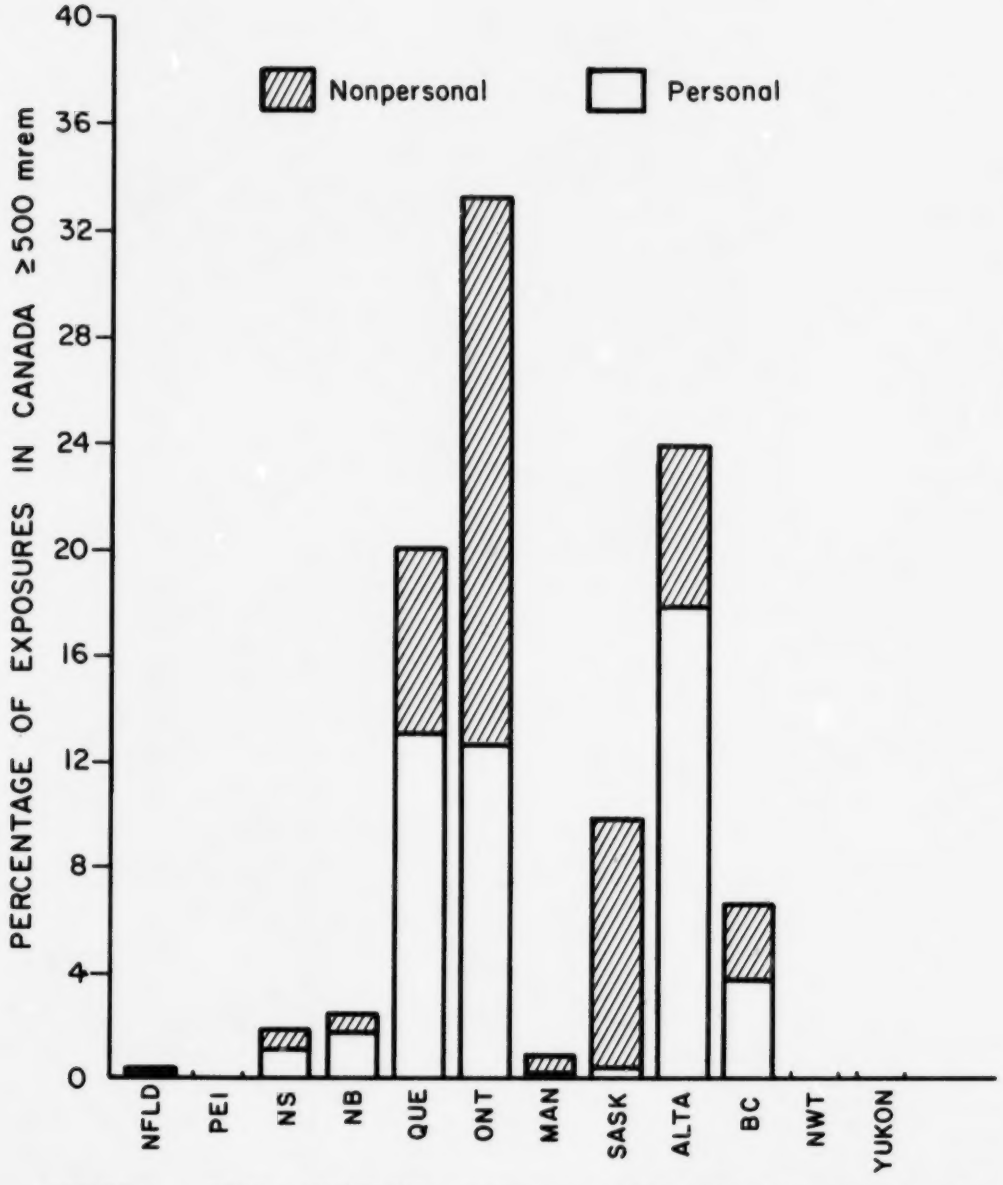

FIGURE 4 SINGLE WHOLE BODY EXPOSURES ≥500 MREM BY REGION - 1979

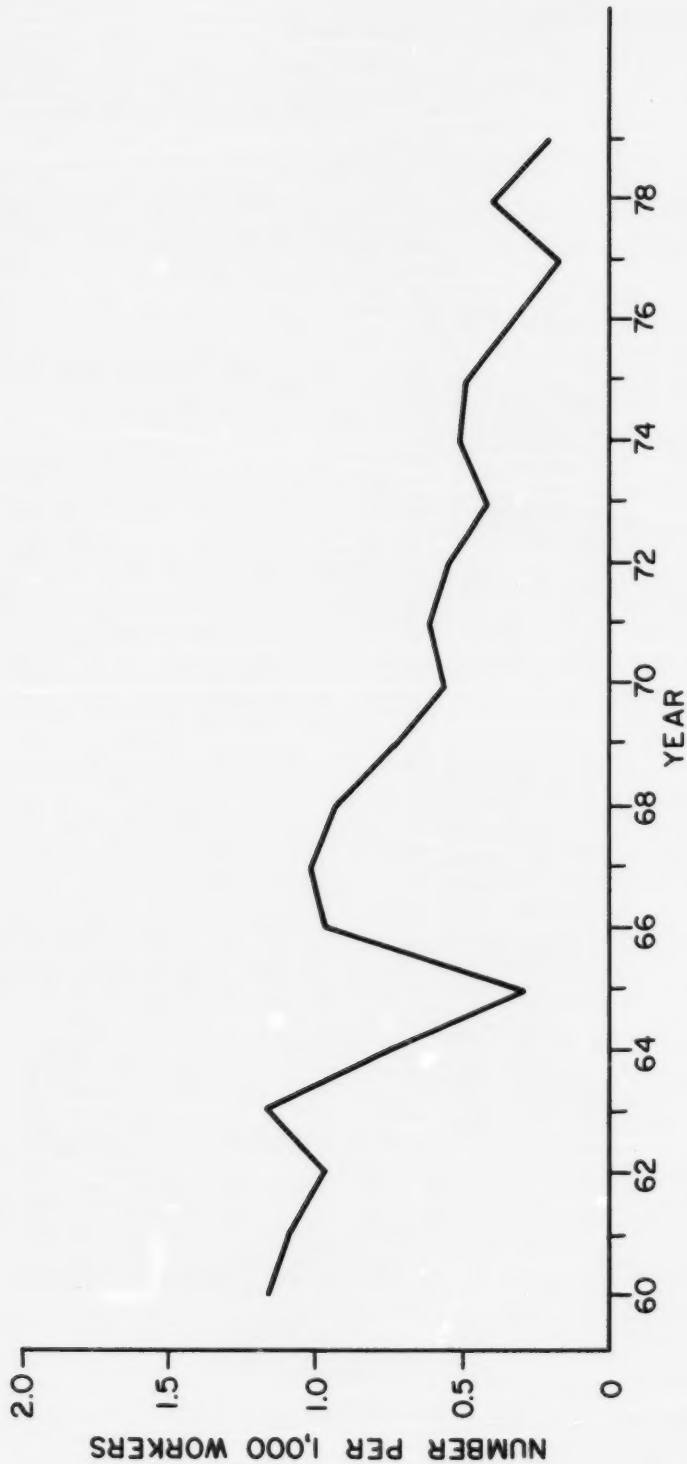

FIGURE 5 YEARLY WHOLE BODY DOSES ≥5 REM

RADIOEXPOSITIONS PROFESSIONNELLES AU CANADA - 1979

Direction de l'hygiène du milieu

Direction générale de la protection de la santé

Publication autorisée par le
Ministre de la Santé nationale et du Bien-être social

Décembre 1980

81-DHM-72

VOUS POUVEZ VOUS PROCURER DES EXEMPLAIRES DU

PRÉSENT RAPPORT AUPRÈS DE LA

Direction de l'information

Ministère de la Santé nationale et du

Bien-être social

5e étage

Immeuble Brooke Claxton

OTTAWA K1A 0K9

Also available in English under the title
"Occupational Radiation Exposures in Canada-1979"

RÉSUMÉ

Le présent rapport est le deuxième d'une série de rapports annuels portant sur les radioexpositions professionnelles au Canada. Les données proviennent du Fichier dosimétrique national du Bureau de la radioprotection, lequel comprend des dossiers d'exposition sur le personnel exposé professionnellement aux rayonnements. Le rapport présente les doses annuelles moyennes selon la région et la catégorie professionnelle, la répartition des doses et la variation des doses moyennes avec le temps. Les données statistiques sur l'investigation des expositions élevées y sont présentées et des cas particuliers y sont résumés lorsque la dose maximale admissible est dépassée. Les données de 1979 indiquent que la tendance graduellement décroissante des deux dernières décennies peut être en train de changer. Dans un certain nombre de secteurs, les doses moyennes globales et les moyennes relevées pour quelques catégories professionnelles ont augmenté par rapport aux valeurs correspondantes signalées pour les années 1977 et 1978.

Ce document a été préparé par le docteur J.P. Ashmore et messieurs K.R. Fujimoto, J.A. Wilson et D. Grogan du Bureau de la radioprotection. Nous tenons à remercier messieurs J.G. Hamilton, B. Davies et madame M. Holder de nous avoir prêté assistance.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
STATISTIQUES SUR LES DOSES	1
STATISTIQUES SUR LES EXPOSITIONS ÉLEVÉES	5
OBSERVATIONS ET CONCLUSIONS	6
RÉFÉRENCES	8
ANNEXE	
Postobservation des expositions dépassant la dose maximale admissible	9
TABLEAUX	
1. Nombre de travailleurs exposés professionnellement aux rayonnements selon la région - 1979	15
2. Dose à l'organisme entier moyenne selon la région - 1979, 1978 et 1977	16
3. Dose à l'organisme entier selon la catégorie professionnelle - 1979, 1978 et 1977	17
4. Dose à l'organisme entier moyenne (mrem) selon la catégorie professionnelle et la région - 1979	19
5. Résumé des statistiques d'exposition des travailleurs des mines d'uranium aux descendants du radon - 1979 et 1978	24
6. Dose de neuvième décile selon la catégorie professionnelle - 1979	25
7. Nombre de doses à l'organisme entier en excès des neuvièmes déciles - 1979	28
8. Doses à l'organisme entier uniques $\geq$ 500 mrem selon la région - 1979	32
9. Probabilité d'une dose à l'organisme entier excédant 600 mrem selon la catégorie professionnelle - 1979 et 1978	33

TABLE DES MATIÈRES

Page

FIGURES

1. Variation de la dose à l'organisme entier moyenne sur une période de 20 ans 34

2. Dose à l'organisme entier moyenne selon l'année (Diverses catégories professionnelles) 35

3. Répartitions typiques des doses à l'organisme entier annuelles - 1979 36

4. Doses à l'organisme entier uniques ⩾ 500 mrem selon la région - 1979 37

5. Doses à l'organisme entier annuelles ⩾ 5 mrem 38

INTRODUCTION

Ce rapport fournit des renseignements statistiques sur les doses relevées chez le personnel exposé professionnellement aux rayonnements au Canada. Ces renseignements sont fondés sur les données versées au Fichier dosimétrique national[1] tenu par le Bureau de la radioprotection du ministère de la Santé nationale et du Bien-être social. Il s'agit d'un système centralisé de tenue de dossiers renfermant des données d'exposition sur la plupart des personnes exposées professionnellement aux rayonnements au Canada. Outre les dossiers provenant des Services nationaux de dosimétrie, il comprend les données soumises par les mines d'uranium et les centrales nucléaires qui ont leur propre service de dosimétrie.

La première section présente un état détaillé de la dose à l'organisme entier des travailleurs selon la catégorie professionnelle et la région du Canada. La section suivante présente des statistiques similaires obtenues par l'étude des expositions élevées.

STATISTIQUES SUR LES DOSES

Les statistiques de 1979 de la présente section comprennent les doses signalées pour les dosimètres attribués en 1979 et retournés le 1er avril 1980. Les doses enregistrées par des dosimètres distribués en 1978, pouvant avoir été portés par des travailleurs en 1979, ne sont pas comprises dans ces statistiques, mais celles relevées par les dosimètres distribués à la fin de 1979, et pouvant également avoir été portés en 1980, le sont. Étant donné que les statistiques sont déterminées de la même façon tous les ans, les chiffres sur les doses annuelles sont effectivement basés sur une période de douze mois, bien que cette période puisse ne pas correspondre strictement à l'année civile 1979.

Les doses trimestrielles signalées par les organismes de l'extérieur tels que les centrales nucléaires et les mines d'uranium sont inscrites dans la mesure où elles nous parviennent. Les doses ne sont représentatives de l'année civile que si les doses du quatrième trimestre nous sont signalées au plus tard le 1er avril de l'année suivante. Toutes les fois que les statistiques sont basées sur des données partielles, il en est fait mention dans les tableaux ou dans le texte.

Les statistiques sur les doses signalées pour les travailleurs des centrales nucléaires comprennent les travailleurs surveillés par les Services nationaux de dosimétrie et ceux qui ont été surveillés par les centrales nucléaires ayant leur propre service de dosimétrie. Dans l'expression "travailleurs des centrales nucléaires", on inclut tout le personnel d'une centrale nucléaire à l'exception des travailleurs de la construction et des employés des sous-entrepreneurs. Les doses pour les travailleurs des centrales nucléaires comprennent l'équivalent de dose du tritium absorbé.

La Figure 1 présente la dose à l'organisme entier moyenne et annuelle chez les personnes exposées professionnellement aux rayonnements au Canada. On peut constater qu'il s'est produit une amélioration sensible au cours des deux dernières décennies: la dose moyenne est passée de 180 mrem par personne en 1960 à 43 mrem par personne en 1977 puis a légèrement augmenté pendant les deux dernières années. La Figure 2 présente la dose à l'organisme entier moyenne et annuelle pour certaines catégories professionnelles. Les groupes présentant des doses particulièrement faibles, tels que le personnel dentaire, accusent une faible dose décroissant jusqu'à environ 4 mrem par personne par année. Les radiologues présentent une tendance semblable, la dose moyenne étant de 70 mrem par personne. La dose moyenne annuelle des radiographes industriels a accusé une légère baisse au cours des deux dernières années. Chez les travailleurs des centrales nucléaires, la baisse importante observée au cours des cinq dernières années semble un effet réel.

Les moyennes peuvent s'avérer trompeuses si elles ne sont pas accompagnées d'une certaine indication de la répartition des doses. La Figure 3 illustre le genre de répartition des doses qu'utilise le Bureau à des fins d'analyses statistiques courantes. Des 4 catégories professionnelles illustrées, la répartition des doses des travailleurs dentaires représente la meilleure situation, la plupart des travailleurs de cette catégorie étant exposés à moins de 20 mrem par année. La répartition enregistrée pour les radiologistes est de nature semblable, bien que la dose moyenne soit plus élevée. La répartition des doses des radiographes industriels est de nature différente du fait qu'un grand nombre de travailleurs de ce groupe se situent dans la gamme de 200 à 600 mrem et de 600 à 3000 mrem . La répartition des doses des travailleurs des centrales nucléaires est semblable, mais un plus grand nombre de ces travailleurs se situent dans la gamme de 600 à 3000 mrem .

Le Tableau 1 présente une répartition selon la région, des travailleurs exposés professionnellement aux rayonnements, et le Tableau 2 présente une comparaison des doses à l'organisme entier moyennes, selon la région, pour 1979, 1978 et 1977. Bien que quelques régions accusent des moyennes inférieures, si on compare leurs moyennes de 1979 à celles de 1978, la dose moyenne annuelle globale pour l'année 1979 est de 9 pour cent supérieure à celle de 1978.

Le Tableau 3 établit une comparaison entre les doses à l'organisme entier annuelles moyennes de toutes les catégories professionnelles. À l'exception des travailleurs des centrales nucléaires, les catégories professionnelles sont celles utilisées par les Services nationaux de dosimétrie. Les doses connues pour les années 1977 et 1978 sont incluses pour fins de comparaison. Pour ces deux années, on ne dispose pas des doses pour les catégories des travailleurs des centrales nucléaires (par fonction) car on a seulement commencé à utiliser cet état détaillé en 1979. Des 40 catégories professionnelles mentionnées au Tableau 3, environ 50 pour cent ont accusé une augmentation, la catégorie des scientifiques et ingénieurs sur le terrain et celle des agents de sécurité présentant les tendances à la hausse les plus marquées. Dans le cas des scientifiques et des ingénieurs sur le terrain, l'augmentation est d'environ 125 pour cent, et dans le cas des agents de sécurité, de 280 pour cent. Cette dernière valeur est anormalement élevée car, comme on l'a déjà mentionné, les moyennes peuvent s'avérer trompeuses et, dans le cas considéré, elle a été obtenue par une très forte exposition de ving-huit personnes. Chez les peintres de cadrans, on remarque une baisse considérable, de 140 mrem à 13,3 mrem . Cette baisse est due principalement à une utilisation très réduite du radium dans la peinture pour cadrans. Étant donné que le présent rapport est le premier dans lequel on classe les travailleurs des centrales nucléaires selon la nature de leur travail, on ne peut faire aucune comparaison dans ce domaine. On remarque, pour la période de 3 ans, une tendance à la baisse, quoique faible, chez les radiographes industriels alors que pour d'autres catégories, comme les techniciens manipulant les isotopes médicaux et les chiropraticiens, on observe une tendance à la hausse. Si une telle tendance à la hausse persiste, il y aura peut-être lieu de procéder à des études approfondies.

Le Tableau 4 donne la répartition par région des doses moyennes enregistrées pour toutes les catégories professionnelles. Un "tiret" indique qu'il n'y a pas de données disponibles pour la catégorie professionnelle et la région considérées. Les doses pour quatre travailleurs de centrales nucléaires dans des régions où il n'y a pas de centrale nucléaire ont été enlevées du tableau. Ce genre d'anomalie se produit lorsqu'un travailleur change de catégorie professionnelle sans en aviser les responsables du Fichier. On ne peut pas empêcher ce genre d'anomalie mais, dans l'ensemble, elle ne modifie pas de façon sensible les moyennes ni la répartition des doses.

Le Tableau 5 présente un résumé des statistiques d'exposition des travailleurs des mines d'uranium aux descendants du radon. Il est à noter que ces statistiques peuvent comprendre les doses des employés d'usines de concentration aussi bien que celles des mineurs. Un système de classification par catégorie professionnelle a été élaboré et sera utilisé dans les prochains rapports, après avoir été totalement mis en oeuvre.

Le Tableau 6 présente les neuvièmes déciles pour différentes catégories professionnelles, allant de 95 mrem pour les gynécologues à 4147 mrem pour le personnel responsable de l'entretien mécanique dans les centrales nucléaires. On détermine le neuvième décile de la répartition des doses en traçant un graphique dont le pourcentage de travailleurs présentant une dose à l'organisme entier donnée, exprimée en mrem , est l'ordonnée, et la dose, l'abscisse. Quatre-vingt-dix pour cent des membres de la répartition présenteront des doses inférieures au neuvième décile, tandis que dix pour cent accuseront des doses supérieures ou égales à cette valeur. Pour faire en sorte que les neuvièmes déciles ne soient basés que sur les doses des travailleurs exposés professionnellement, toutes les doses annuelles de moins de 50 mrem ont été omises du calcul.

Dans le tableau, un "tiret" indique que toutes les doses connues étaient inférieures à 50 mrem . Le Tableau 7 fait état de la répartition, selon la région, du nombre de travailleurs exposés à des doses excédant le neuvième décile.

STATISTIQUES SUR LES EXPOSITIONS ÉLEVÉES

Les statistiques de la présente section sont basées sur l'étude des expositions élevées signalées par les Services nationaux de dosimétrie au cours de l'année civile 1979. Sont considérées comme des expositions élevées les expositions uniques enregistrées par des dosimètres et les expositions cumulatives supérieures aux doses annuelles admissibles recommandées (2). Sont aussi considérées comme des expositions élevées les expositions uniques enregistrées par des dosimètres et excédant un niveau d'action égal à un dixième des limites annuelles (2) recommandées par la C.I.R.P.

Au cours de l'année, 467 avis d'expositions ont été délivrés; 226 de ces expositions étaient qualifiées de doses à l'organisme entier individuelles, et 214, d'expositions non individuelles. Lorsqu'il s'agit de qualifier une exposition d'individuelle ou de non individuelle, on s'en tient à une politique prudente. À moins de recommandations établissant le contraire, les doses sont qualifiées d'individuelles. Il faut tenir compte de ce fait dans l'interprétation des statistiques de la présente section. À titre d'exemple, les 226 expositions individuelles mentionnées comprennent des cas où la nature individuelle de l'exposition est douteuse. Dans 70 cas, où les intéressés n'ont pas donné suite à l'avis, les expositions ont été qualifiées de "dose individuelle par défaut". Ces 70 cas représentent environ 15 pour cent du nombre total de cas étudiés.

Un résumé des expositions à l'organisme entier supérieures ou égales à 500 mrem est présenté au Tableau 8. Il convient de noter que, si 55 pour cent des expositions comprises entre 500 et 2999 mrem étaient individuelles, seulement 24 pour cent des expositions supérieures à 3000 mrem étaient individuelles. De fait, il semble que lorsque la dose augmente, le nombre de cas non individuels augmente également. Cette corrélation tient vraisemblablement à l'ampleur de l'étude, laquelle augmente, bien entendu, avec l'importance de l'exposition.

Le Tableau 9 montre les valeurs estimatives de la probabilité d'exposition d'un travailleur d'une catégorie professionnelle donnée, au cours d'une année, à une dose supérieure à 600 mrem . Cette valeur estimative ou "indice de risque" est le rapport du nombre d'expositions supérieures à 600 mrem au nombre de travailleurs de chaque catégorie. Il semble y avoir très peu de différence qualitative entre les indices de risque de 1979 et ceux de 1978. Une catégorie, celle des physiciens médicaux, accuse une augmentation de l'indice de risque de deux ordres de grandeur et se retrouve ainsi au centre de la gamme des indices de risque. Les travailleurs

affectés à des centrales nucléaires dont l'indice de risque est de 1900×10^{-4} présentent la plus forte probabilité, 1 travailleur sur 5 recevant une dose annuelle supérieure à 600 mrem . Viennent ensuite les radiographes industriels dont l'indice de risque est de 1700×10^{-4}, 1 radiographe sur 6 étant exposé à plus de 600 mrem par année. Les indices de risque de ces deux catégories professionnelles sont d'un ordre de grandeur plus élevé que celui de la catégorie professionnelle suivante.

La Figure 4 montre la répartition en pour cent, selon la région, de toutes les doses à l'organisme entier uniques supérieures ou égales à 500 mrem , au Canada. L'Ontario présente le plus grand nombre d'expositions, tandis que le rapport des expositions non individuelles aux expositions individuelles varie d'une région à l'autre et va de 1:3 en Alberta à 10:1 en Saskatchewan. Le nombre anormalement élevé d'expositions non individuelles en Saskatchewan est dû au fait qu'un grand nombre de dosimètres ont été vérifiés dans un appareil de contrôle radiographique chez un utilisateur.

La Figure 5 illustre la répartition annuelle du nombre de doses à l'organisme entier supérieures ou égales à 5 rem pour 1000 travailleurs. Il y a eu depuis 1967 une diminution générale du nombre de surexpositions, et cette tendance s'est maintenue en 1979.

Le plus souvent, on enregistre une exposition élevée lorsqu'un dosimètre est laissé dans une zone de rayonnements. Lorsqu'étayés de preuves évidentes, ces cas sont qualifiés de non individuels. De mauvaises méthodes, des conditions défavorables et de longues heures de travail sont les causes habituelles des expositions individuelles élevées.

L'annexe du présent document donne un bref résumé de la postobservation des expositions dépassant la limite maximale admissible recommandée par la C.I.R.P. (2). Les cas sont énumérés par ordre chronologique. Les numéros de cas sont ajoutés pour fins de référence seulement; ils n'ont aucune autre signification.

OBSERVATIONS ET CONCLUSIONS

Bien que la dose à l'organisme entier annuelle globale ait connu une réduction générale au cours des années (voir Figure 1), on peut constater, en comparant les chiffres de 1979 à ceux de 1978, une légère augmentation. La dose moyenne enregistrée pour 1979 est de 68 mrem et de 62 mrem pour 1978, soit une augmentation de quelque 10 pour cent. Ce fait est peut-être attribuable à

l'augmentation annuelle enregistrée pour plusieurs catégories professionnelles (voir Tableau 3), notamment les techniciens manipulant les isotopes médicaux, les chiropraticiens et les scientifiques et ingénieurs sur le terrain. Par contraste, les radiographes industriels ont enregistré une réduction de quelque 8 pour cent au cours de la même année. Comme l'indique la Figure 5, le nombre d'expositions à l'organisme entier annuelles supérieures ou égales à 5 rem a diminué, en passant de 0,4 à 0,2 par 1000 travailleurs entre 1978 et 1979.

En résumé, les données de 1979 et 1978 laissent entendre que les tendances relevées au cours des années sont peut-être en train de changer. Toutefois, aucune conclusion significative ne peut être tirée de données de deux années. Comme le mentionne le rapport de 1978 (3), on devrait pouvoir être en mesure d'ici quelques années, de déterminer si la tendance est réelle. Si oui, et si elle persiste, il faudra effectuer des études plus poussées, surtout dans les domaines accusant des augmentations sensibles.

RÉFÉRENCES

1. Ashmore, J.P. et Gagnon D., 1977 - Tenue des dossiers du Fichier dosimétrique national canadien, document présenté à la 22^{e} réunion annuelle de la Health Physics Society tenue à Atlanta en Georgie.

2. Recommandations de la Commission internationale de la radioprotection de 1965, publication 9 de la C.I.R.P. (Pergamon Press).

3. Radioexpositions professionnelles au Canada - 1978, 80-DHM-57, publication de Santé et Bien-être social Canada.

POSTOBSERVATION DES EXPOSITIONS DÉPASSANT LA DOSE MAXIMALE ADMISSIBLE

Cas n° 538

Un dosimètre attribué à une infirmière a été exposé à 12 000 mrem de rayonnements gamma. L'enquête a permis de découvrir que le dosimètre avait été perdu dans les draps d'un patient auquel on administrait un traitement au césium. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 564, n° 565, n° 566, n° 567

Des dosimètres attribués à quatre employés d'un pénitencier ont été exposés respectivement à 3440 mrem , 3900 mrem , 3170 mrem et 4370 mrem de rayons X. Ces dosimètres ont été accidentellement exposés dans l'appareil à rayons X utilisé pour l'inspection du courrier de la prison. Les expositions ont été qualifiées de non individuelles.

Cas n° 572

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 3900 mrem de rayonnements gamma. Le dosimètre était tombé dans une zone de radioactivité où il est resté pendant deux ou trois prises radiographiques. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 575

Un dosimètre attribué à un technicien en radiologie a été exposé à 20 300 mrem de rayons X. L'intéressé avait travaillé seulement dans la chambre noire de la clinique. Suite à une enquête menée par le ministère provincial de la Santé, l'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 582

Un dosimètre attribué à un technicien en radiologie dans un hôpital a été exposé à une dose à l'organisme entier de 44 000 mrem et à une dose cutanée de 80 000 mrem . L'enquête approfondie menée par le physicien de l'hôpital n'a pas permis de découvrir la cause de l'exposition. Les tests cytogénétiques ont été négatifs. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 587

Un dosimètre attribué à un technicien dans un département de physique nucléaire d'une université a été exposé à 6760 mrem de rayonnements. Le technicien travaillait à l'installation d'un système de commande pour un accélérateur Van de Graaff. En tenant compte de renseignements additionnels de dosimétrie et d'une déclaration signée par le technicien, on a qualifié l'exposition de non individuelle.

Cas n° 599, n° 600

Des dosimètres attribués à deux techniciens d'une société pétrolière ont été exposés respectivement à 3040 mrem et 3210 mrem de rayons X. Ces dosimètres ont été accidentellement exposés dans l'appareil à rayons X utilisé pour l'inspection du courrier de la société. Les expositions ont été qualifiées de non individuelles.

Cas n° 636

Un dosimètre attribué à un technicien a été exposé à 9200 mrem de rayonnements gamma. On a délibérément exposé le dosimètre en le plaçant à proximité d'une jauge nucléaire. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 675

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 18 900 mrem de rayonnements gamma. On n'a pas réussi à découvrir une cause plausible de l'exposition. On a ultérieurement qualifié l'exposition de non individuelle étant donné que les tests cytogénétiques étaient négatifs.

Cas n° 706

Un dosimètre attribué à un hygiéniste dentaire a été exposé à 9500 mrem de rayons X. L'analyse a révélé qu'on avait délibérément exposé le dosimètre pour vérifier son fonctionnement. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 710

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 5530 mrem de rayonnements gamma lorsqu'il est accidentellement tombé dans une zone de radioactivité. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 720

Un dosimètre attribué à un aide-infirmier d'hôpital a été exposé à 12 530 mrem de rayons X. L'analyse n'a pas permis de découvrir la cause de l'exposition. On n'a pu interroger l'intéressé: il avait quitté le pays. L'exposition a été enregistrée au dossier de l'intéressé comme dose individuelle.

Cas n° 721

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 8410 mrem de rayonnements gamma. Le dosimètre est accidentellement tombé dans une zone de radioactivité. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 723

Un dosimètre attribué à un technicien d'hôpital a été exposé à 15 930 mrem de rayons X. Malgré une enquête approfondie, on n'a pas trouvé d'explication satisfaisante. L'exposition a été enregistrée au dossier de l'intéressé comme une dose individuelle.

Cas n° 1030

Un dosimètre attribué à un dentiste a été exposé à 3500 mrem de rayons X. Le dosimètre a été laissé à proximité de l'appareil à rayons X pendant plus d'un mois. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 1041, n° 1042

Des dosimètres attribués à deux radiographes industriels indiquaient l'un une dose à l'organisme entier de 1300 mrem et une dose cutanée de 17 000 mrem , l'autre une dose à l'organisme entier de 1800 mrem et une dose cutanée de 21 000 mrem , ce qui laissait croire à une exposition à des rayonnements de faible énergie. On n'a pas réussi à découvrir la cause de ces expositions. Elles ont été enregistrées comme doses individuelles aux dossiers des intéressés.

Cas n° 1056

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 10 620 mrem de rayonnements gamma. On n'a trouvé aucune explication satisfaisante à l'exposition. L'exposition a par conséquent été enregistrée au dossier de l'intéressé comme dose individuelle.

Cas n° 1061

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 4570 mrem de rayonnements gamma. Le dosimètre a été retourné pour analyse avec plus d'une année de retard. L'exposition a été enregistrée comme dose individuelle au dossier de l'intéressé, étant donné le manque de preuve suffisante du contraire.

Cas n° 1071

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 3060 mrem de rayonnements gamma. Le dosimètre a été échappé dans une cuve sous pression et y est resté pendant une ou plusieurs prises radiographiques. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 1076

Un dosimètre attribué à un technicien d'hôpital a été exposé à 3400 mrem de rayons X. Le dosimètre avait été porté au poignet. L'exposition a été enregistrée au dossier de l'intéressé comme dose individuelle aux extrémités.

Cas n° 1085

Un dosimètre attribué à un technicien en thérapie a été exposé à 53 000 mrem de rayons X. Il a été laissé involontairement dans un placard de la salle de traitement de l'accélérateur linéaire pendant plusieurs jours. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 1099

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 5110 mrem de rayonnements gamma. L'enquête n'a pas permis de découvrir la cause de l'exposition qui a été enregistrée comme dose individuelle au dossier de l'intéressé.

Cas n° 1105

Un dosimètre attribué à un scientifique indiquait 12 500 mrem comme dose à l'organisme entier et 24 460 mrem comme dose cutanée. Le dosimètre avait servi d'instrument témoin pour surveiller le rayonnement à proximité de concentrés d'uranium pendant une période d'environ un mois. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 1108, n° 1109

Des dosimètres attribués à deux techniciens d'une société de matériel radioactif indiquaient des doses de rayonnements gamma de 485 070 mrem et de 382 270 mrem respectivement. Une enquête n'a pas permis de déterminer la cause de ces expositions. Les résultats des tests cytogénétiques effectués sur les deux intéressés étaient négatifs. Les expositions ont été qualifiées de non individuelles.

Cas n° 1685

Un dosimètre attribué à un dentiste a été exposé à 4000 mrem de rayons X. Il avait été utilisé pour des essais dans une pièce adjacente à la salle de rayons X. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 1687

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 14 440 mrem de rayonnements gamma. Il avait été laissé dans un veston dans la zone de radioactivité pendant plusieurs prises radiographiques. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 1696

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 20 340 mrem de rayonnements gamma. La source n'était pas bien reliée au câble de commande et elle se trouvait dans le boyau de tête alors que l'opérateur la croyait rentrée dans la caméra. Plusieurs radiographies ont été prises sans que le dosimètre soit utilisé. L'exposition a été qualifiée de dose individuelle.

Cas n° 1710

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 3100 mrem de rayonnements gamma. L'opérateur avait omis de déclencher le dispositif de sûreté de la caméra entre les expositions, et la source s'est accidentellement déplacée vers une zone exposée à l'avant de la caméra. L'exposition a été qualifiée de dose individuelle.

Cas n° 1717

Un dosimètre attribué à un préposé aux instruments dans une société forestière a été exposé à des rayonnements correspondant à une dose cutanée de 95 000 mrem . L'enquête approfondie menée par la société et les autorités provinciales n'a pas permis de déterminer la cause de l'exposition. L'exposition a été enregistrée au dossier de l'intéressé comme dose individuelle.

Cas n° 1718

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 4500 mrem de rayonnements gamma. On n'a pas réussi à déterminer la cause de l'exposition. L'exposition a été enregistrée au dossier de l'intéressé comme dose individuelle étant donné le manque de preuve suffisante du contraire.

Cas n° 1730

Un dosimètre attribué à un technicien d'hôpital a été exposé à 41 000 mrem de rayons X. L'enquête menée par le personnel de l'hôpital a révélé que le dosimètre avait été oublié dans la salle de radiologie d'urgence. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 1740

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 3640 mrem de rayonnements gamma. Le dosimètre avait été oublié dans une salle d'exposition et plusieurs radiographies ont été prises pendant qu'il y était. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 1741

Un dosimètre attribué à un technicien industriel a été exposé à des rayonnements correspondant à une dose cutanée de 65 190 mrem . Une enquête a révélé que le dosimètre avait été délibérément exposé dans un appareil à rayons X de faible énergie. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 1743

Un dosimètre non attribué a été exposé à 4900 mrem de rayons X dans un département de recherche universitaire. Il avait été utilisé comme dosimètre de contrôle dans un laboratoire de recherche. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 2136

Un dosimètre attribué à un technicien d'une société d'analyse de matériaux a été exposé à 4480 mrem de rayonnements gamma. Une enquête a révélé que le dosimètre avait été entreposé avec une jauge nucléaire pendant environ 6 semaines. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 2145

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 14 500 mrem de rayonnements gamma. Le dosimètre avait été oublié dans la zone d'exposition. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 2152

Un dosimètre attribué à un technicien d'une société d'analyse de matériaux a été exposé à 5860 mrem de rayonnements gamma. L'analyse a révélé que le dosimètre avait été laissé sur un comptoir où les jauges nucléaires servant à mesurer le contenu en vapeur d'eau et la masse volumique étaient rechargées. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

Cas n° 2172

Un dosimètre attribué à un radiographe industriel a été exposé à 4150 mrem de rayons X. L'exposition a été causée par un interrupteur défectueux sur un appareil à rayons X automatique se déplaçant à l'intérieur d'une canalisation. L'exposition a été enregistrée au dossier de l'intéressé comme dose individuelle.

Cas n° 2181

Un dosimètre attribué à un hygiéniste dentaire a été exposé à 9000 mrem de rayons X. L'image partielle d'un cône sur la pellicule du dosimètre indiquait que l'appareil avait été délibérément exposé à faible distance. L'exposition a été qualifiée de non individuelle.

TABLEAU 1

Nombre de travailleurs exposés professionnellement aux rayonnements selon la région - 1979

Région	Nombre de travailleurs
Terre-Neuve	879
Île-du-Prince-Édouard	187
Nouvelle-Écosse	2 002
Nouveau-Brunswick	949
Québec	14 205
Ontario	32 855
Manitoba	3 663
Saskatchewan	3 464
Alberta	6 598
Colombie-Britannique	6 355
Territoires du Nord-Ouest	192
Yukon	129
Total	71 487

TABLEAU 2

Dose à l'organisme entier moyenne selon la région - 1979, 1978 et 1977

Région	Dose annuelle (mrem)		
	1979	1978	1977
Terre-Neuve	38	37	22
Île-du-Prince-Édouard	12	16	27
Nouvelle-Écosse	36	31	30
Nouveau-Brunswick	54	55	50
Québec	61	62	43
Ontario	86	73	45
Manitoba	19	16	17
Saskatchewan	30	17	18
Alberta	96	111	93
Colombie-Britannique	27	27	26
Territoires du Nord-Ouest	21	8	4
Yukon	30	18	3
Moyenne globale	68	62	43

TABLEAU 3

Dose à l'organisme entier selon la catégorie professionnelle - 1979, 1978 et 1977

Catégorie professionnelle	Dose moyenne (mrem)		
	1979	1978	1977
ADMINISTRATION			
Administrateur	26,2	28,9	39,9
Personnel de bureau	13,4	4,9	3,7
Agent de sécurité	78,4	20,5	13,5
MÉDECINE			
Chiropraticien	18,5	12,2	8,5
Dentiste	5,2	4,5	7,9
Higiéniste dentaire	3,4	5,2	3,6
Gynécologue	14,2	34,8	9,1
Technicien manipulant les isotopes	184,9	150,0	143,9
Technicien de laboratoire	26,5	18,1	17,6
Physicien-médecin	49,1	34,6	46,8
Infirmière	35,1	36,5	29,7
Médecin	35,3	26,6	32,2
Techn. rad. (diagnostic)	24,1	35,6	36,2
Techn. rad. (thérapeutique)	143,3	109,1	109,3
Radiologiste (diagnostic)	43,0	47,2	51,0
Radiologiste (thérapeutique)	98,1	84,3	102,0
Vétérinaire	25,8	17,4	14,5
Aide-infirmier	17,2	20,4	20,4
INDUSTRIE ET RECHERCHE			
Peintre de cadrans	13,3	140,0	190,0
Instructeur	27,9	9,3	6,3
Préposé aux instruments	39,4	25,5	23,6

TABLEAU 3 (suite)

Catégorie professionnelle	Dose moyenne (mrem)		
	1979	1978	1977
INDUSTRIE ET RECHERCHE (suite)			
Technicien de laboratoire	27,7	19,8	20,9
Travailleur manipulant du combustible nucléaire	149,7	73,6	175,1
Radiographe	329,5	359,7	385,5
Scientifique et ingénieur (sur le terrain)	72,8	32,3	20,5
Scientifique et ingénieur (laboratoire)	28,4	30,5	16,4
Travailleur chargé de sondages pétroliers	143,3	122,3	116,0
CENTRALES NUCLÉAIRES (par fonction)			
Admin./Sécur./Conc.	90,1		
Contrôle prod. chim. et rayonnements	311,6		
Construction	318,0		
Technicien - contrôleur	510,2		
Entretien électrique	0,0		
Manipulation du combustible	2,9		
Entretien général	141,7		
Physique de la santé	85,7		
Entretien mécanique	1145,8		
Exploitation du réacteur	648,2		
Scientifique professionnel	112,6		
Formation	12,6		
Visiteur	0,0		
Global	67,7	61,7	43,3

TABLEAU 4

Dose à l'organisme entier moyenne (mrem) selon la catégorie professionnelle et la région - 1979

Catégorie professionnelle	Région											
	T.-N.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	Qué.	Ont.	Man.	Sask.	Alb.	C.-B.	T.N.-O.	Yukon
ADMINISTRATION												
Administrateur	-	-	95,0	-	30,0	26,0	30,0	15,0	5,0	0,0	-	-
Personnel de bureau	15,0	0,0	4,1	25,3	28,5	10,0	5,7	1,5	14,2	5,5	-	-
Agent de sécurité	-	-	0,0	-	233,3	27,7	-	160,0	-	73,3	0,0	-
MÉDECINE												
Chiropraticien	-	0,0	25,0	-	28,6	16,6	17,0	16,8	21,0	15,9	-	90,0
Dentiste	1,7	4,7	5,2	1,5	6,1	5,7	4,7	3,7	4,8	3,1	8,7	0,0
Hygiéniste dentaire	0,0	0,0	9,1	5,1	4,7	2,8	4,0	0,8	4,0	2,8	6,4	72,5
Gynécologue	-	-	0,0	-	20,0	13,3	0,0	0,0	0,0	44,0	-	-
Technicien manipulant les isotopes	613,3	360,0	207,9	138,8	236,8	196,7	139,4	221,9	156,4	105,8	-	-
Technicien de laboratoire	35,0	32,5	18,6	163,5	36,3	17,0	41,8	18,2	26,6	43,3	0,0	0,0
Physicien-médecin	37,5	-	77,5	147,5	38,0	39,7	26,7	93,0	74,5	61,1	-	0,0
Infirmière	28,1	-	58,6	134,0	60,1	31,1	10,9	21,7	37,1	13,0	17,2	17,4
Médecin	57,5	30,0	27,7	28,9	39,4	31,1	23,5	51,3	44,0	30,6	15,0	0,0

TABLEAU 4 (suite)

Catégorie professionnelle	Région											
	T.-N.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	Qué.	Ont.	Man.	Sask.	Alb.	C.-B.	T.N.-O.	Yukon
MÉDECINE (suite)												
Techn. rad. (diagnostic)	34,2	30,4	32,3	27,1	29,6	22,2	16,6	18,1	22,9	21,4	10,5	40,0
Techn. rad. (thérapeutique)	240,0	0,0	132,5	126,8	107,2	187,4	52,6	237,3	42,4	249,9	-	-
Radiologiste (diagnostic)	82,2	-	43,2	57,0	42,7	48,2	27,9	26,1	34,0	35,4	-	-
Radiologiste (thérapeutique)	45,0	-	123,0	110,0	56,3	128,3	13,3	50,0	25,5	183,7	-	-
Vétérinaire	464,3	25,0	61,3	0,0	13,9	21,0	21,5	20,2	22,8	17,6	-	1740,0
Aide-infirmier	21,4	24,0	31,4	38,5	15,2	18,4	12,5	30,8	13,1	11,7	0,0	0,0
INDUSTRIE ET RECHERCHE												
Peintre de cadrans	-	-	-	-	-	0,0	-	-	40,0	-	-	-
Instructeur	6,3	-	381,7	-	0,0	21,0	4,3	18,8	17,9	15,0	-	-
Préposé aux instruments	37,5	-	5,0	31,8	62,8	31,4	21,8	27,6	63,5	12,9	-	-
Technicien de laboratoire	24,7	17,5	26,6	25,7	33,2	29,1	20,0	29,9	19,7	22,7	-	16,7

TABLEAU 4 (suite)

Catégorie professionnelle	Région											
	T.-N.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	Qué.	Ont.	Man.	Sask.	Alb.	C.-B.	T.N.-O.	Yukon
INDUSTRIE ET RECHERCHE (suite)												
Travailleur manipulant du combustible nucléaire	-	-	-	-	-	149,7	-	-	-	-	-	-
Radiographe	199,5	0,0	80,9	297,7	215,8	308,0	158,3	21,0	653,3	159,9	-	-
Scientifique et ingénieur (sur le terrain)	13,7	0,0	23,6	79,2	24,3	72,1	38,8	68,4	145,2	13,7	-	-
Scientifique et ingénieur (laboratoire)	32,2	0,0	12,5	40,0	20,8	32,0	15,5	56,5	41,1	15,7	-	-
Travailleur chargé de sondages pétroliers	411,3	-	37,5	248,8	13,8	288,6	0,0	33,3	139,2	141,4	-	-

TABLEAU 4 (suite)

Catégorie professionnelle	Région											
	T.-N.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	Qué.	Ont.	Man.	Sask.	Alb.	C.-B.	T.N.-O.	Yukon
CENTRALES NUCLÉAIRES (par fonction)												
Admin./Sécur./ Conc.					81,3	92,3						
Contrôle prod. chim. et rayonnements					228,7	376,6						
Construction					810,4	307,9						
Technicien - contrôleur					478,1	512,7						
Entretien électrique					0,0	-						
Manipulation du combustible					2,9	-						
Entretien général					112,0	146,1						
Physique de la santé					0,0	149,9						
Entretien mécanique					1120,3	1153,4						

TABLEAU 4 (suite)

Catégorie professionnelle	Région											
	T.-N.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	Qué.	Ont.	Man.	Sask.	Alb.	C.-B.	T.N.-O.	Yukon
CENTRALES NUCLÉAIRES (par fonction) (suite)												
Exploitation du réacteur					470,8	688,8						
Scientifique/ professionnel					145,4	103,5						
Formation					0,0	12,8						
Visiteur					-	-						
GLOBAL	39,3	11,8	36,2	54,0	60,5	86,4	18,8	30,0	95,7	27,0	20,6	30,2

TABLEAU 5

Résumé des statistiques d'exposition des travailleurs des mines d'uranium aux descendants du radon - 1979 et 1978

PLAGE D'EXPOSITION (NO-M)*	Nombre de travailleurs	
	1979	1978
0 - 0,09	1240	1193
0,1 - 0,49	1870	1144
0,5 - 0,99	1657	905
1,0 - 1,59	1254	618
1,6 - 1,99	503	309
2,0 - 2,99	336	321
3,0 - 3,99	22	36
4,0 - 4,99	1	5
> 5,0	0	4
Nombre total de travailleurs	6883	4535
Exposition moyenne (NO-M)	0,742	0,716

* NO-M: niveau opérationnel - mois

TABLEAU 6

Dose de neuvième décile selon la catégorie professionnelle - 1979

Catégorie professionnelle	Dose de neuvième décile* (mrem)
ADMINISTRATION	
Administrateur	170
Personnel de bureau	220
Agent de sécurité	180
MÉDECINE	
Chiropraticien	185
Dentiste	255
Hygiéniste dentaire	225
Gynécologue	95
Technicien manipulant les isotopes	660
Technicien de laboratoire	265
Physicien-médecin	295
Infirmière	420
Médecin	220
Techn. rad. (diagnostic)	200
Techn. rad. (thérapeutique)	510
Radiologiste (diagnostic)	255
Radiologiste (thérapeutique)	380
Vétérinaire	160
Aide-infirmier	165

* Les doses inférieures à 50 mrem ont été exclues de ces statistiques.

TABLEAU 6 (suite)

Catégorie professionnelle	Dose de neuvième décile (mrem)
INDUSTRIE ET RECHERCHE	
Peintre de cadrans	-
Instructeur	530
Préposé aux instruments	260
Technicien de laboratoire	275
Travailleur manipulant du combustible nucléaire	400
Radiographe	1610
Scientifique et ingénieur (sur le terrain)	370
Scientifique et ingénieur (laboratoire)	255
Travailleur chargé de sondages pétroliers	560
CENTRALES NUCLÉAIRES (par fonction)	
Admin./Sécur./Conc.	1346
Contrôle prod. chim. et rayonnements	1218
Construction	2121
Technicien - contrôleur	2458
Entretien électrique	-
Manipulation du combustible	-
Entretien général	1144
Physique de la santé	492
Entretien mécanique	4147
Exploitation du réacteur	2009

TABLEAU 6 (suite)

Catégorie professionnelle	Dose de neuvième décile (mrem)
INDUSTRIE ET RECHERCHE (suite)	
Scientifique/professionnel	1270
Formation	599
Visiteur	-

TABLEAU 7

Nombre de doses à l'organisme entier en excès des neuvièmes déciles - 1979

Catégorie professionnelle	Région											
	T.-N.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	Qué.	Ont.	Man.	Sask.	Alb.	C.-B.	T.N.-O.	Yukon
ADMINISTRATION												
Administrateur	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Personnel de bureau	-	-	-	-	3	4	-	-	1	2	-	-
Agent de sécurité	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
MÉDECINE												
Chiropraticien	-	-	-	-	1	5	-	-	2	-	-	-
Dentiste	-	-	-	-	1	11	-	-	-	1	-	-
Hygiéniste dentaire	-	-	-	-	2	2	1	-	1	2	-	-
Gynécologue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Technicien manipulant les isotopes	2	-	1	-	15	12	-	2	2	-	-	-
Technicien de laboratoire	-	-	-	2	7	10	4	-	2	4	-	-
Physicien-médecin	-	-	-	1	1	2	-	-	-	1	-	-
Infirmière	-	-	2	5	7	27	-	-	2	-	-	-

TABLEAU 7 (suite)

Catégorie professionnelle	Région											
	T.-N.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	Qué.	Ont.	Man.	Sask.	Alb.	C.-B.	T.N.-O.	Yukon
MÉDECINE (suite)												
Médecin	1	-	-	-	11	10	1	1	5	2	-	-
Techn. rad. (diagnostic)	3	-	4	2	35	48	-	4	8	8	-	-
Techn. rad. (thérapeutique)	1	-	-	-	5	3	-	3	-	6	-	-
Radiologiste (diagnostic)	1	-	-	1	9	16	1	1	1	4	-	-
Radiologiste (thérapeutique)	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-
Vétérinaire	1	-	1	-	-	9	1	-	1	1	1	-
Aide-infirmier	-	-	-	1	6	5	-	1	-	-	-	-
INDUSTRIE ET RECHERCHE												
Peintre de cadrans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Instructeur	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Préposé aux instruments	-	-	-	-	4	5	-	-	4	-	-	-
Technicien de laboratoire	1	-	-	-	6	18	-	1	1	1	-	-

TABLEAU 7 (suite)

Catégorie professionnelle	Région											
	T.-N.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	Qué.	Ont.	Man.	Sask.	Alb.	C.-B.	T.N.-O.	Yukon
MÉDECINE (suite)												
Travailleur manipulant du combustible nucléaire	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
Radiographe	-	-	-	1	7	19	1	-	25	1	-	-
Scientifique et ingénieur (sur le terrain)	-	-	-	-	-	4	-	2	9	-	-	-
Scientifique et ingénieur (laboratoire)	-	-	-	1	2	18	-	3	2	-	-	-
Travailleur chargé de sondages pétroliers	2	-	-	-	-	4	-	-	29	-	-	-
CENTRALES NUCLÉAIRES (par fonction)												
Admin./Sécur./ Conc.	-	-	-	-	5	17	-	-	-	-	-	-
Contrôle prod. chim. et rayonnements	-	-	-	-	3	4	-	-	-	-	-	-

TABLEAU 7 (suite)

Catégorie professionnelle	Région											
	T.-N.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	Qué.	Ont.	Man.	Sask.	Alb.	C.-B.	T.N.-O.	Yukon
CENTRALES NUCLÉAIRES (par fonction) (suite)												
Construction	-	-	-	-	3	30	-	-	-	-	-	-
Technicien - contrôleur	-	-	-	-	4	23	-	-	-	-	-	-
Entretien électrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manipulation du combustible	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entretien général	-	-	-	-	4	18	-	-	-	-	-	-
Physique de la santé	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Entretien mécanique	-	-	-	-	5	31	-	-	-	-	-	-
Exploitation du réacteur	-	-	-	-	6	53	-	-	-	-	-	-
Scientifique/ professionnel	-	-	-	-	5	9	-	-	-	-	-	-
Formation	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Visiteur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLEAU 8

Doses à l'organisme entier uniques
⩾ 500 mrem selon la région - 1979

Région	Nombre d'expositions dans chaque gamme de doses					
	500-2999 mrem		3000-4999 mrem		⩾ 5000 mrem	
	I*	NI**	I	NI	I	NI
Terre-Neuve	1	1	0	0	0	0
Île-du-Prince-Édouard	0	0	0	0	0	0
Nouvelle-Écosse	5	1	0	1	0	1
Nouveau-Brunswick	8	3	0	0	0	0
Québec	53	15	5	16	0	0
Ontario	54	79	0	6	1	7
Manitoba	1	3	0	0	0	0
Saskatchewan	2	41	0	0	0	1
Alberta	75	26	3	0	1	1
Colombie-Britannique	17	10	0	0	0	2
Territoires du Nord-Ouest	0	0	0	0	0	0
Yukon	0	0	0	0	0	0
Total	216	179	8	23	2	12

*I - Individuelle

**NI - Non individuelle

TABLEAU 9

Probabilité d'une dose à l'organisme entier excédant 600 mrem selon la catégorie professionnelle - 1979 et 1978

Catégories professionnelles	Risque x 10^{-4}	
	1979	1978
Chiropraticien	20	20
Hygiéniste dentaire	3	3
Dentiste	<1	6
Peintre de cadrans	<1	<1
Techn. méd. (isotopes)	700	330
Techn. méd. (laboratoire)	60	60
Physicien-médecin	120	<1
Radiologiste méd. (diagnostic)	50	60
Radiologiste méd. (thérapeutique)	320	240
Infirmière	70	70
Personnel de bureau	10	<1
Aide-infirmier	20	30
Médecin	50	30
Techn. rad. (diagnostic)	20	30
Techn. rad. (thérapeutique)	320	230
Radiographe (industriel)	1700	1800
Travailleur de centrale nucléaire	1900	3200
Scientifique (sur le terrain)	230	60
Scientifique (laboratoire)	40	40
Vétérinaire	20	<1
Travailleur chargé de sondages pétroliers	500	500

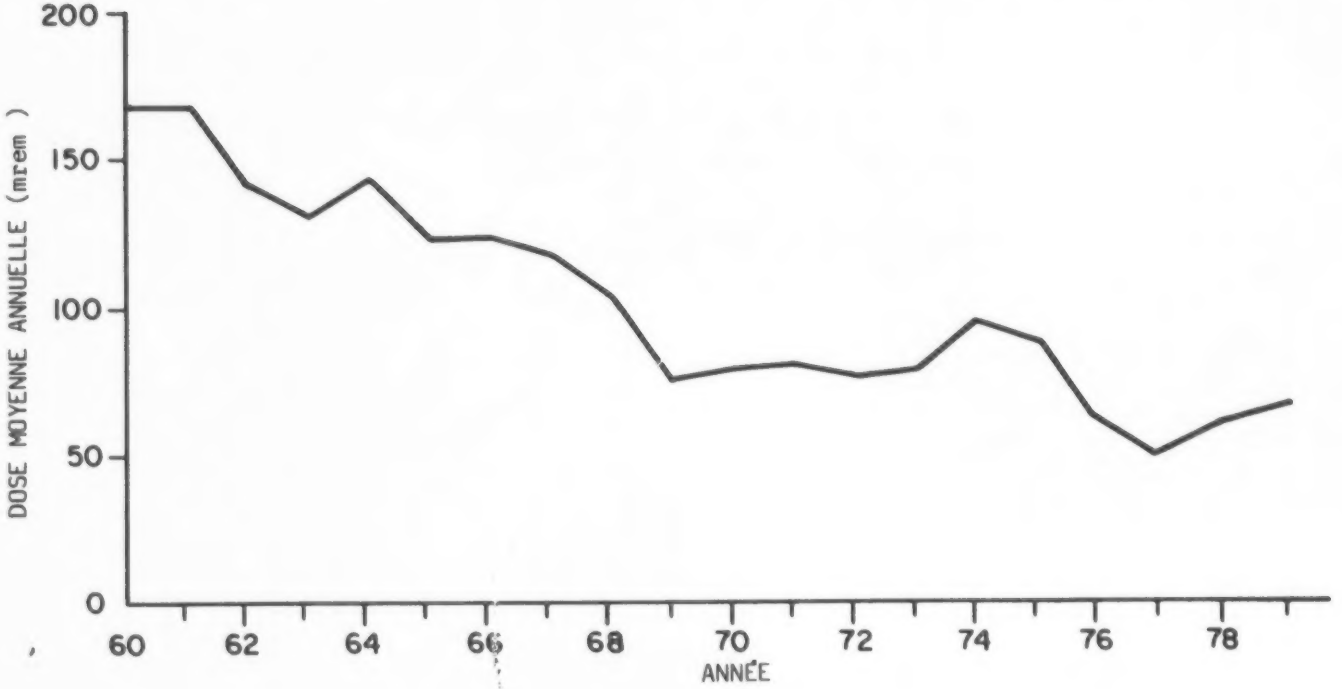

FIGURE 1 VARIATION DE LA DOSE À L'ORGANIMSE ENTIER MOYENNE
SUR UNE PÉRIODE DE 20 ANS

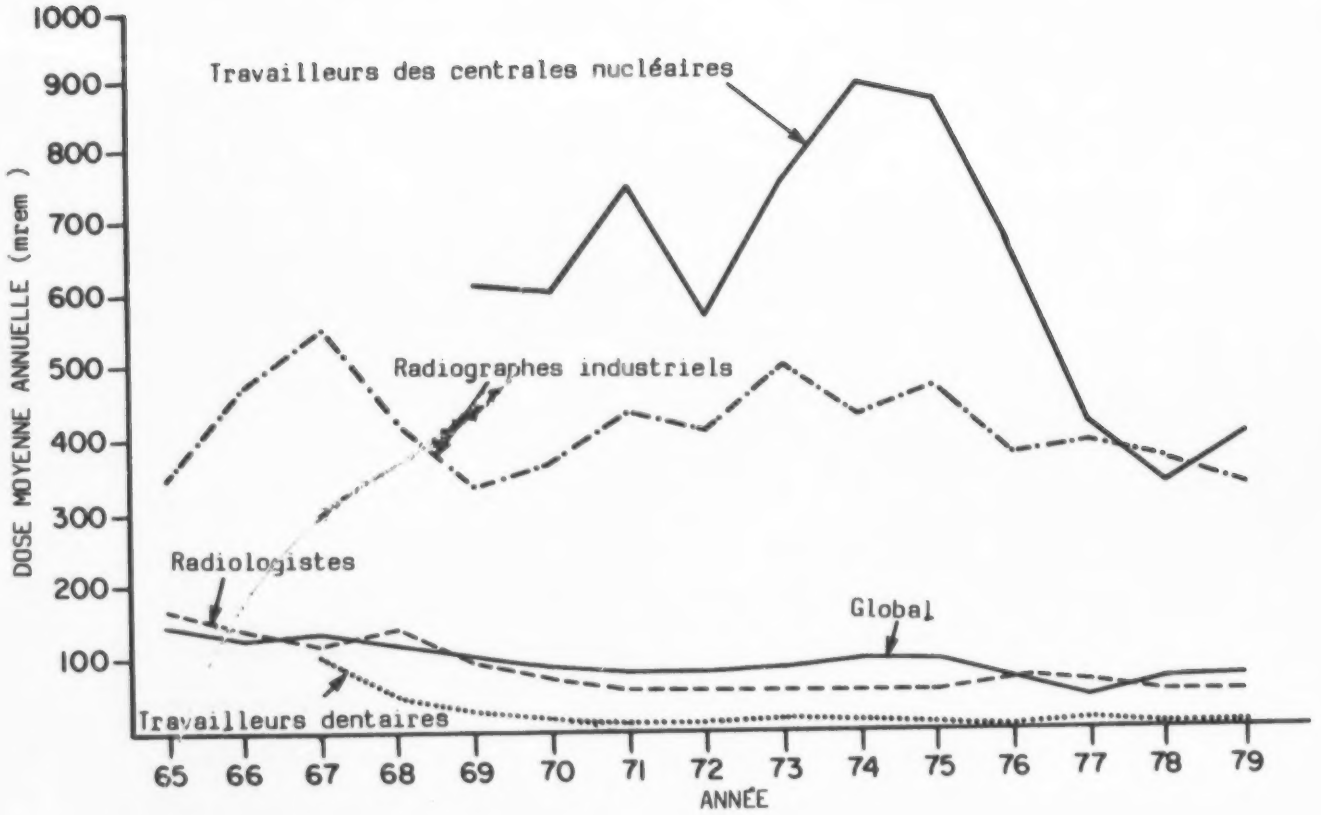

FIGURE 2 DOSE À L'ORGANISME ENTIER MOYENNE SELON L'ANNÉE
(DIVERSES CATÉGORIES PROFESSIONNELLES)

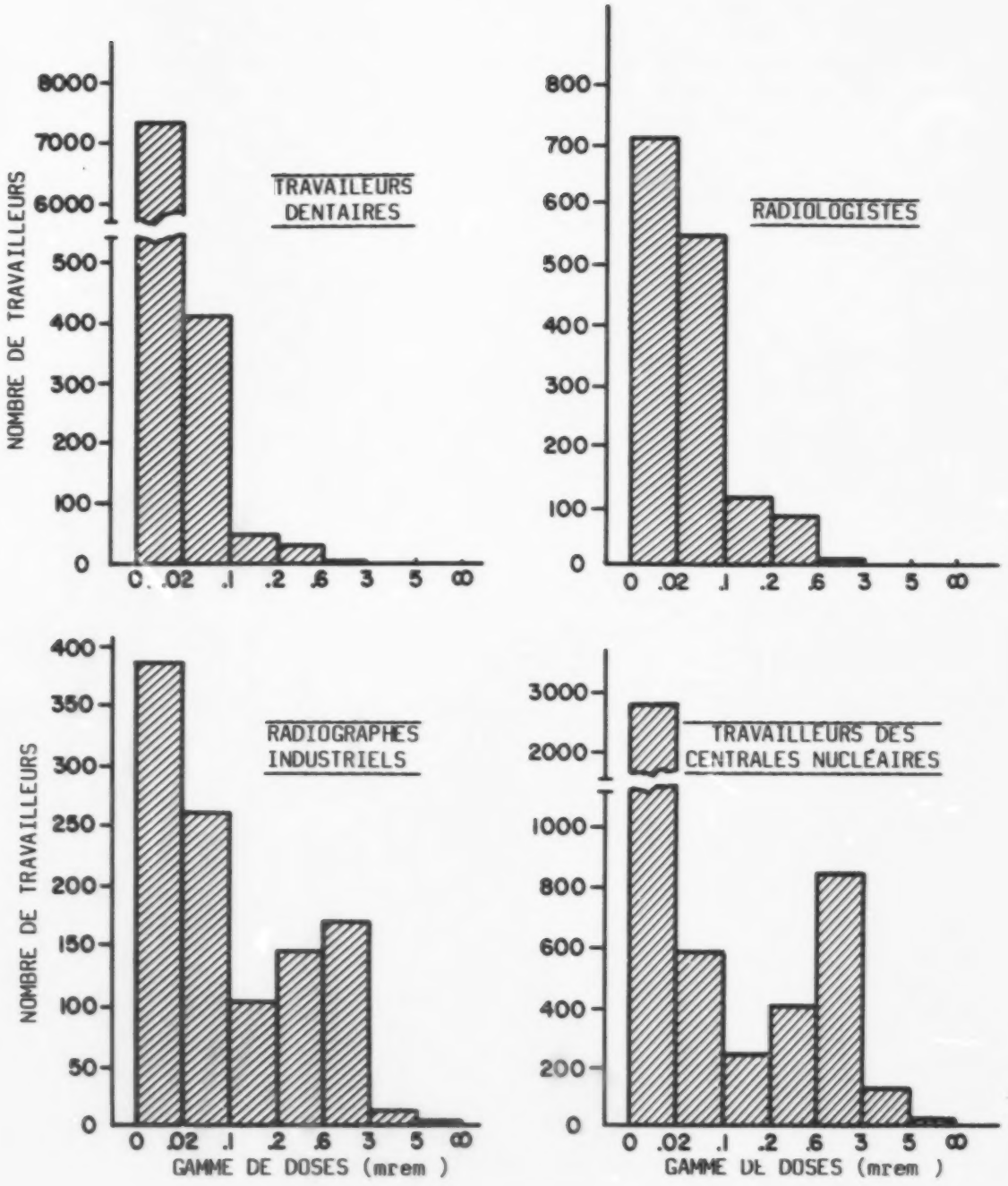

FIGURE 3 RÉPARTITIONS TYPIQUES DES DOSES À L'ORGANISME ENTIER ANNUELLES - 1979

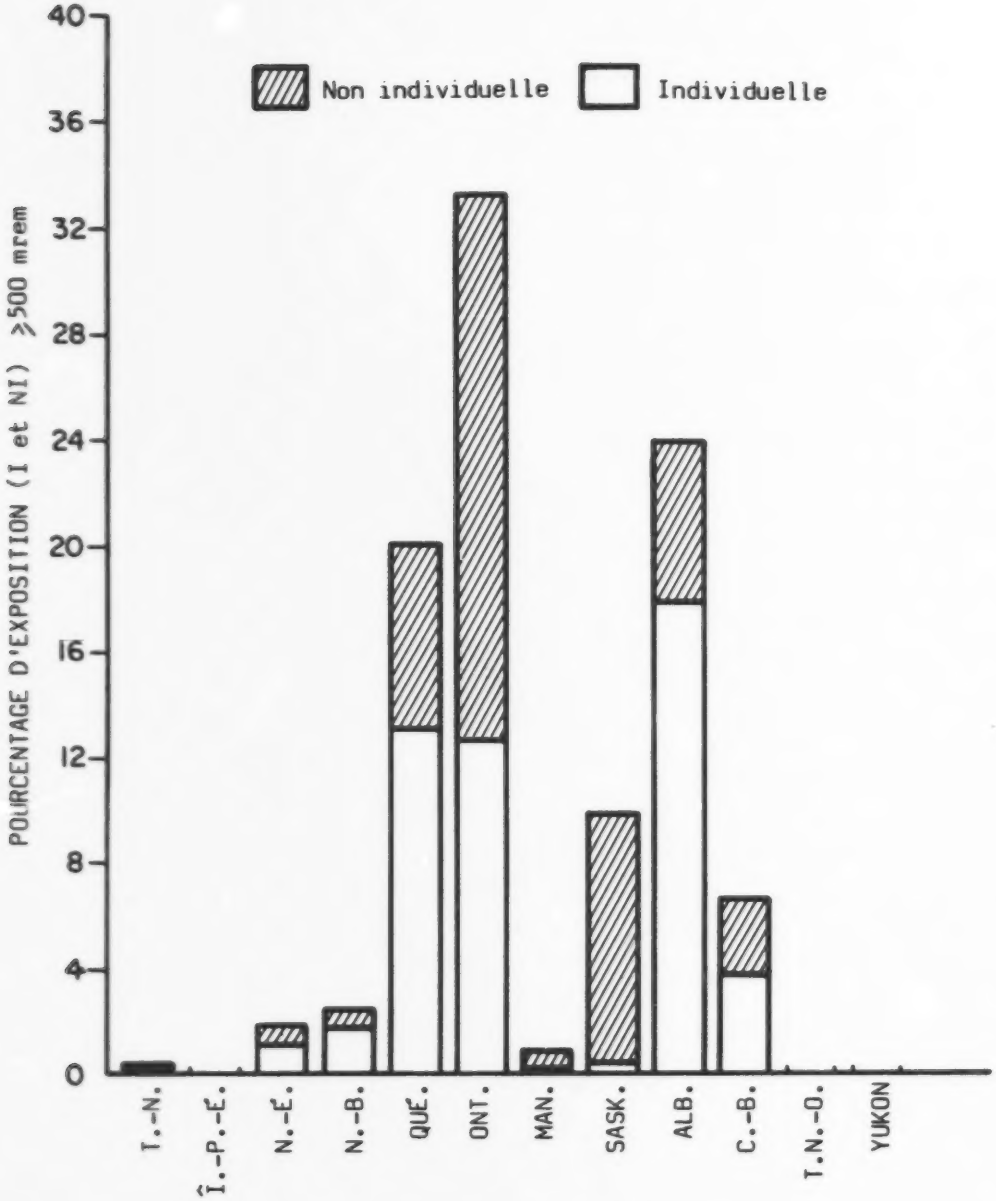

FIGURE 4 DOSES À L'ORGANISME ENTIER UNIQUES ≥500 mrem SELON LA RÉGION - 1979

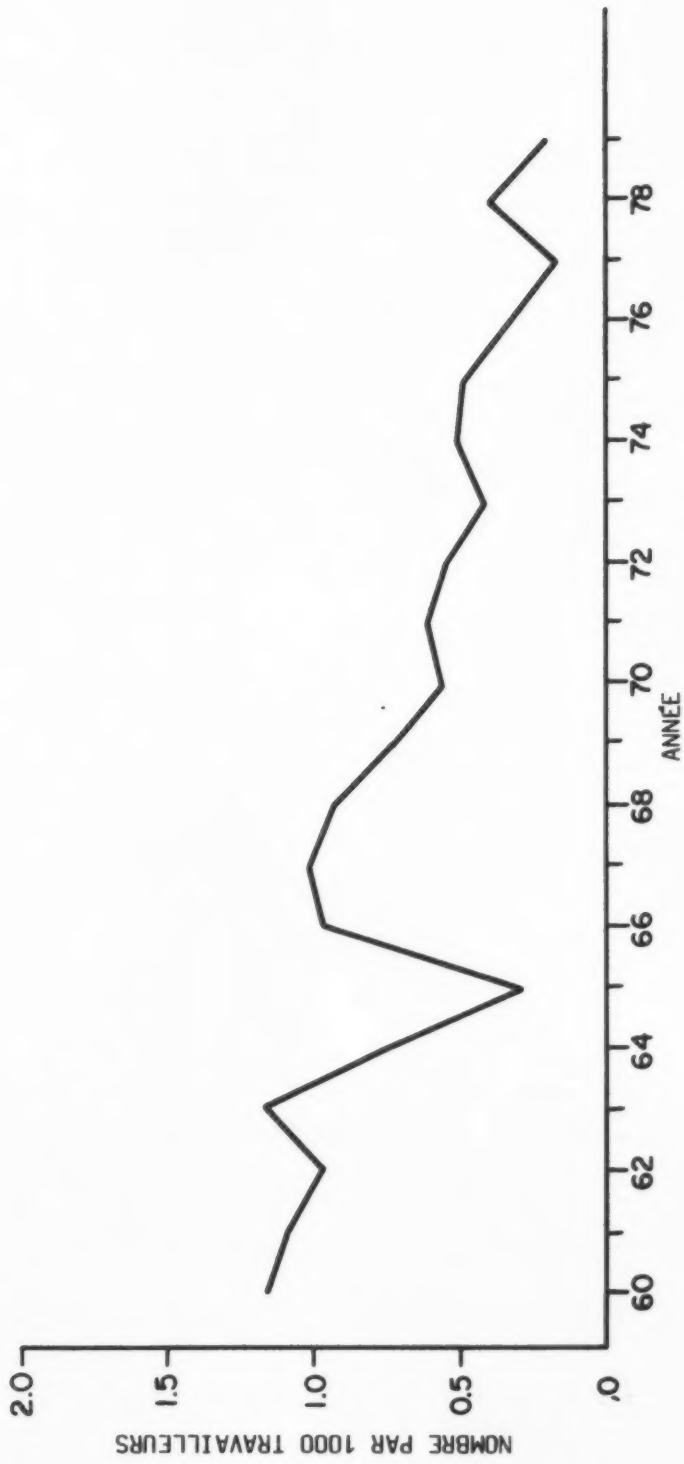

FIGURE 5 DOSES À L'ORGANISME ENTIER ANNUELLES ≥ 5 rem